

Mikko Rieki

Otanmäen seurakuntatalon kuntoarvio ja energiatalouden selvitys

Insinööri
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen koulutusala
Rakennustekniikka
Kevät 2009



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Rakennustekniikka
Tekijä(t) Mikko Riekki	
Työn nimi Otanmäen seurakuntatalon kuntoarvio ja energiatalouden selvitys	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Matti Tiainen ja Allan Mustonen
	Toimeksiantaja Kajaanin ev. lut. Seurakunta Kiinteistöpäällikkö Juha Vornanen
Aika Kevät 2009	Sivumäärä ja liitteet 22+30+16+3
Tiivistelmä <p>Insinööriyön tilaajana on Kajaanin evankelisluterilainen seurakunta. Työn tavoitteena oli selvittää Otanmäen seurakuntatalon rakenteellinen kunto, laatia pitkän tähtäimen suunnitelma, tehdä energiaselvitys ja selvitys rakennuksen energiatalouden parantamiseksi.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla kohteesta oleviin piirustuksiin ja rakennustyöselityksiin. Asiakirjoihin perehtymisen jälkeen kiinteistölle tehtiin kuntoarvio ja lämpökuvaus sekä laskettiin rakennuksen lämpöhäviöt rakennusosittain. Tutkimukset ja raportointi tehtiin tällä hetkellä yleisesti käytössä olevien ohjeiden ja määräysten mukaisesti.</p> <p>Tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että rakennus on pääsoin tyydyttävässä rakennusteknisessä kunnossa. Kuitenkin toisin paikoin rakennus vaatii nopeita kunnostustoimenpiteitä. Rakennuksen elinkaaren kannalta koko rakennuksen peruserän suunnitelma olisi hyvä tehdä lähitulevaisuudessa.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selvyys rakennuksen nykyisestä kunnosta ja energiataloudesta. Rakennukselle laadittiin rakennustekninen pitkän tähtäimen suunnitelma. Työssä selvitettiin eri keinot rakennuksen energiatalouden parantamiseksi, sekä selvitettiin eri toimenpiteiden kustannukset ja niistä saatavat hyödyt energian säästön kautta. Työn tuloksia voidaan hyödyntää peruserän suunnitelmaa laadittaessa.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	kuntoarvio, energiaselvitys
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Engineering	Degree Programme Construction Engineering
Author(s) Mikko Riekki	
Title A Condition Assessment of Otanmäki's Church Community Center	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Mr. Matti Tiainen, Lecturer Mr. Allan Mustonen, Lecturer
	Commissioned by Kajaanin ev. lut. seurakunta
Date Spring 2009	Total Number of Pages and Appendices 22+30+16+3
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this Bachelor's thesis was to make a condition assessment of Otanmäki's church community center and determine the energy efficiency of this building. Long-term planning and developing energy efficiency were also part of the thesis. The church center was built in 1960 and it is mainly in the original condition. Therefore, it is very important to clarify the present condition of the building.</p> <p>The work was started by becoming familiar with architectural designs and practical reports. A report including a condition assessment and a thermal imaging camera investigation were made for the building. The heating loss of the building was calculated separately for each part of the building. Examinations and reports were made with modern rules and regulations.</p> <p>The report shows that the condition of the building is satisfying but some parts of the building need fast maintenance repairs. A renovation plan of the building should be done soon when considering the lifecycle of the building.</p> <p>The results of this thesis were to get knowledge of the condition of the building its energy efficiency. The long-term plan for the building was also made. In the thesis it was determined how to make the energy consumption of the building smaller. These results can be used when making the foundational plan of the building.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	2
2 TILAT JA NIIDEN KÄYTTÖ	3
2.1 Kellarikerros	3
2.2 Ensimmäinen kerros	3
2.3 Ullakkokerros	4
3 TUTKIMUS VAIHEET JA MENETELMÄT	5
3.1 Kuntoarvio	5
3.2 Lämpökuvaus	6
3.3 Energiaselvitys	6
3.4 Kustannusten laskenta	7
4 RAKENNUKSEN LÄMPÖHÄVIÖENERGIAT	8
4.1 Rakenneosat	8
4.2 Muut lämpöhäviöt	10
4.3 Lämpöhäviöiden jakauma	11
5 TOIMENPITEET JA TAKAISINMAKSUAIKA	12
5.1 Maanvastaiset seinärakenteet	12
5.2 Ulkoseinät	13
5.3 Ovet ja ikkunat	14
5.4 Yläpohja	16
5.5 Muut energiansäästöpotentiaalit	17
6 YHTEENVETO	20
LÄHTEET	21
LIITTEIDEN LUETTELO	22

1 JOHDANTO

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli selvittää Otanmäen seurakuntatalon nykyinen kunto ja tehdä seurakuntatalon energiaselvitys, sekä selvittää, millä keinoin energiataloutta olisi mahdollista parantaa. Otanmäen seurakuntatalo on rakennettu vuonna 1960. Seurakuntatalo on rakenteiltaan pääosin alkuperäisessä kunnossa, lukuun ottamatta pintaremontteja ja pieniä tilojen käyttömuutoksia. Talotekniikka on pääosin alkuperäistä.

Seurakuntatalosta on olemassa alkuperäiset Arkkitehtuuritoimisto Lappi-Seppälä ja Martasin vuonna 1959 laatimat rakennustyöselitykset ja rakennuslupapiirustukset. Seurakuntatalo on pääosin rakennettu alkuperäisten suunnitelmien mukaan. Seurakuntataloon ei tiettävästi aiemmin ole tehty kuntoarviota, kuntotutkimusta tai muita rakennuksen kunnan tai energiankulutukseen liittyviä selvityksiä.

Kiinteistö on siirtynyt Kajaanin seurakunnan hallintaan 1.1.2007 alkaen, kun Vuolijoen seurakunta liitettiin Kajaaniin seurakuntaan. Kajaanin seurakunnan omistuksessa on 22 kiinteistöä ja 6 asunto-osaketta. Tilojen kerrosala on yhteensä 16087 m² ja tilavuus 66377 m³. Seurakunnan omistamia kiinteistöjä kehitetään jatkuvasti muuttuvien tarpeiden mukaan. Kiinteistötoimen palveluksessa oli vuonna 2008 15 henkilöä, kiinteistöpäällikkö, erityisammattimies, kiinteistönhoitaja ja 12 henkilöä vahtimestari-, suntio- ja siivoustehtävissä.

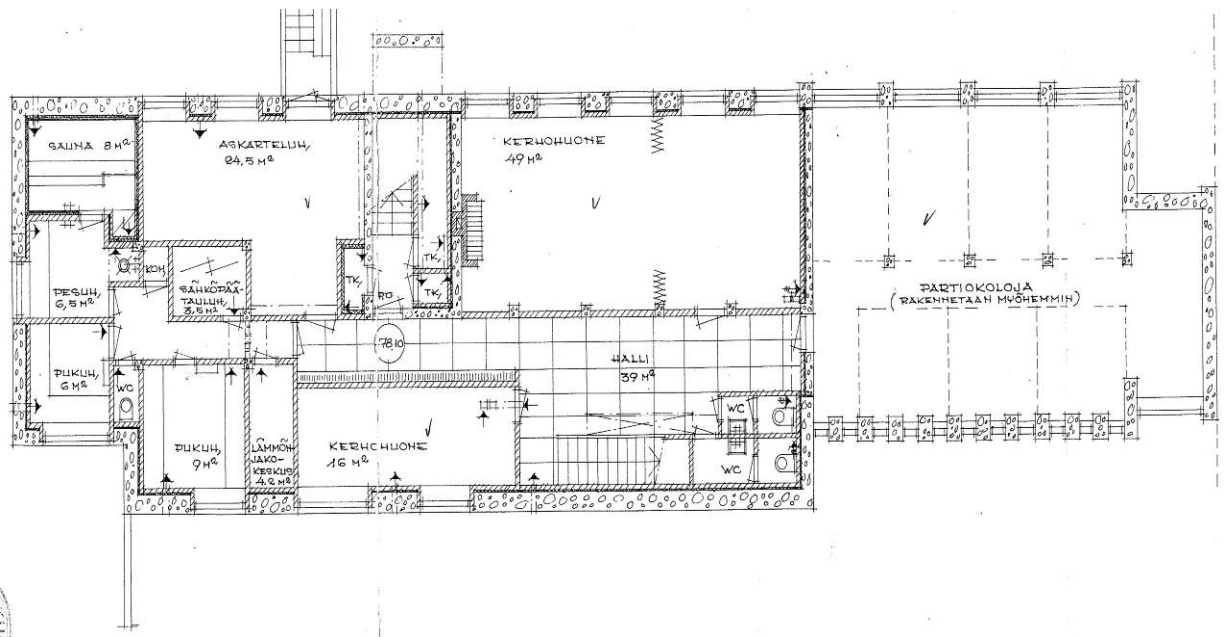
Kuntoarvion ja energiaselvityksen pohjalta laadittiin kiinteistölle pitkän tähtäimen suunnitelma. Energiaselvityksen ja kiinteistön kunnan perusteella selvitettiin, millä toimenpiteillä kiinteistöstä on mahdollista saada energiataloudellisempi, mikä on eri toimenpiteiden kustannusarvio ja takaisinmaksuaika. Eri toimenpiteiden vertailussa otettiin huomioon toimenpiteiden vaikutukset seurakuntatalon elinkaareen, rakenteiden rakennusfysikaaliseen toimintaan ja energiansäästöön.

2 TILAT JA NIIDEN KÄYTTÖ

Seurakuntatalon rakennusala on 344 m², kerrosala 951 m² ja tilavuus 2255 m³. Tiloja on kolmessa kerroksessa.

2.1 Kellarikerros

Kellarikerroksen tilat ovat pääosin pohjakuvan mukaiset (kuva 1), lukuun ottamatta joitakin tilojen käyttömuutoksia. Pohjakuvaan merkityt pukuhuoneet ovat pääosin varastokäytössä. Askarteluhuone on kirpputorikäytössä, ja 16 m² kerhohuone toimii kirpputorin varastona. Iso kerhohuone on eläkeläisten kerhotoiminta käytössä. Kuvaan merkitty rakentamaton tila on rakennettu jälkepäin ja on lasten iltapäiväkerhon käytössä.

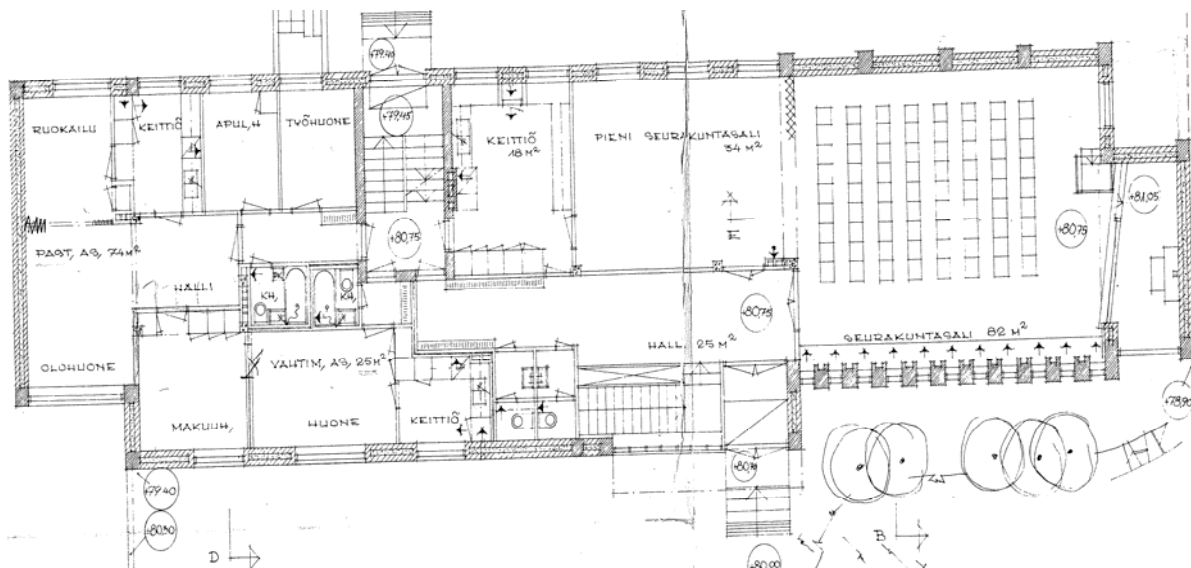


Kuva 1. Kellarikerroksen pohjakuva.

2.2 Ensimmäinen kerros

Ensimmäisen kerros on pohjakuvan mukainen (kuva 2). Pastorin asunto on vuokrattu seurakunnan ulkopuoliseen käyttöön. Vahtimestarin asunto on nykyisin Diakonityön toimistona. Keittiötä käyttää viitenä päivänä viikossa työttömien yhdistys

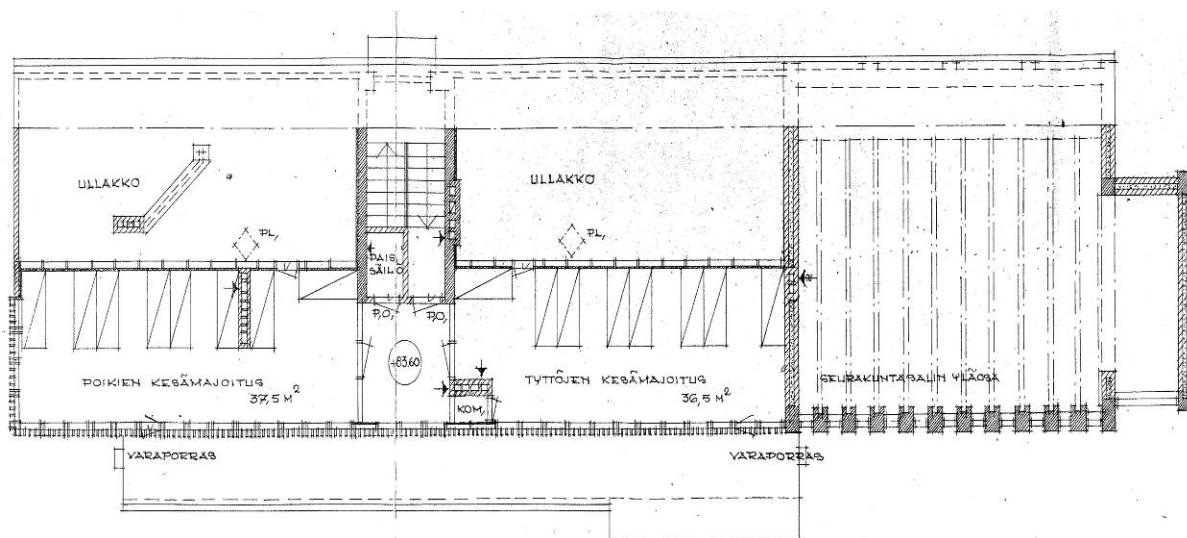
ruuanvalmistukseen, ja ruokailutilana toimii pieni seurakuntasali. Seurakuntasalissa pidetään jumalanpalvelus kerran kuukaudessa.



Kuva 2. 1. kerroksen pohjakuva

2.3 Ullakkokerros

Ullakkokerros on pääosin pohjakuvan mukainen. Tyttöjen kesämajoitushuoneen seurakuntasalin puoleiseen pätyyn on rakennettu tila urkupillistöjä varten. Muilta osin ullakkokerros on pohjakuvan mukainen (kuva 3). Ullakkokerros on nykyisin vain varastokäytössä.



Kuva 3. Ullakkokerroksen pohjakuva.

3 TUTKIMUS VAIHEET JA MENETELMÄT

Työn tilaajan edustajan kanssa sovittiin työn laajuus ja tavoitteet. Tilaajalta saatiin käyttöön seurakuntatalon alkuperäiset rakennustyöselitykset, rakennuslupapiirustukset, energiankulutustiedot vuosilta 2007 ja 2008 sekä tietoja rakennukseen aiemmin tehdyistä korjauksista. Asiakirjoihin perehtymisen jälkeen suoritettiin seurakuntatalolla kolme tarkastuskäyntiä: 7.11.2008, 11.11.2008 ja 9.1.2009.

3.1 Kuntoarvio

Kuntoarviokatselmus kiinteistöllä suoritettiin 7.11.2008 ja 11.11.2008. Kuntoarviokatselmuksen perusteella laadittiin kuntoarvioraportti (liite 1).

Raportin laadinnassa käytettiin liike- ja palvelurakennusten Kuntoarvion suoritusohjetta KH 90-00246[1]. Kuntoarvion tekemisessä käytettiin myös Ympäristöministeriön [2] Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus julkaisun ohjeita. Kuntoarviokatselmuksessa kiinnitettiin erityisesti huomioita rakennuksen rakentamisajankohtana rakennettujen rakennusten yleisimmin ilmenneisiin kosteusvaurioiden riskitekijöihin.[3].

Kuntoarvio tehtiin pääasiassa aistinvaraisesti rakenteita rikkomatta. Kuntoarvion tekemisessä käytettiin pintakosteuden osoitinta, puupiikkimittaria ja suhteellisen kosteuden mittaria. Pintakosteusmittauksia tehtiin kattavasti koko rakennuksesta, painopisteen ollessa kuitenkin märkätiloissa, maanvastaisissa rakenteissa ja yläpohjarakenteissa. Pintakosteusmittauksien tuloksista raportoitiin ne mittaukset, joissa havaittiin normaalista poikkeavia mittaustuloksia. Sisälämpötiloja ja sisäilmaan suhteellisen kosteuden mittauksia tehtiin lähes kaikista sisätiloista, joista raportoitiin pääasiassa käyttötarkoitukseltaan toisistaan poikkeavat tilat ja tilat, joissa lämpötilat tai kosteus poikkesi normaalista.

Eri rakenneosien kuntoa arvioitiin lähinnä silmämääräisesti, koputtelemalla ja puupiikillä. Kartoituksen yhteydessä arvioitiin rakennustyöselityksen ja piirustusten paikkansapitävyys olemassa oleviin rakenteisiin verrattuna. Kuntoarvioraporttiin kirjattiin havaitut puutteet ja vauriot eri rakenneosissa.

3.2 Lämpökuvaus

Lämpökuvaus kiinteistössä suoritettiin 9.1.2009. Lämpökuvauksesta laadittiin lämpökuvausraportti (liite 2).

Lämpökuvauksen suunnittelu, toteutus ja raportointi tehtiin pääosin Paloniityn Rakennuksen Lämpökuvaus- kirjan [4] mukaan. Lämpökuvauksen suunnittelussa huomioitiin kuntoarviossa havaitut puutteet ja vauriot. Lämpökuvauksella pyrittiin mahdollisuuksien mukaan varmistamaan havaittujen vaurioiden syyt ja vaikutus rakennuksen rakennusfysikaaliseen toimintaan. Lämpökuvauksen yhteydessä rakennuksesta otettiin yhteensä n. 120 lämpökuvaa, joista raporttiin valittiin parhaiten rakennuksen kuntoa ja toimintaa kuvaavat kuvat.

3.3 Energiaselvitys

Rakennuksen energian kulutuksen selvitys tehtiin kahdella eri menetelmällä, toteutuneiden kulutustietojen perusteella ja laskennallisesti Suomen rakennusmääräyskokoelman D5[5] ohjeiden mukaisesti. Eri rakenneosien energiaohtumisen laskemiseen käytettiin rakennustyöselityksistä, piirustuksista ja paikanpäällä tehdyistä havainnoista selvinneet rakenteet.

Rakenneosien lämmönläpäisykertoimet (u-arvo) määriteltiin Suomen rakennusmääräyskokoelman C4[6] ohjeiden mukaan. Rakenteiden kulutukseen perustuvat ja laskennallisesti saadut tulokset poikkesivat toisistaan n. 10 % laskennallisten energiakulutuksen arvojen ollessa korkeammat. Eri laskentatapojen ero voi johtua useista eri syistä, mm.

- Laskennallinen kulutus lasketaan vuoden 1979 säätietojen mukaan[5]. Toteutunut kulutus on laskettu vuoden 2008 todellisen kulutuksen mukaan. Eri vuosien lämpötilojen vaihtelu voi aiheuttaa virheen.
- Rakenteiden lämmönjohtavuus on osittain arvioitu virheellisesti.
- Rakennuksen lämpötila on ollut keskimääräisesti normaalia alhaisempi.

Virheen syyn johtumistavasta riippumatta tuloksia voidaan pitää riittävän luotettavina, koska virhe kokonaisuudessaan ei ole suuri.

3.4 Kustannusten laskenta

Energiakulutuksen pienentämiseksi tehtyjen laskelmien lähtöarvoina käytettiin laskennallisia tuloksia, koska niissä eri rakenneosille on määritelty u-arvot ja siten lisälämmöneristämällä saatu hyöty voidaan laskea rakennekohtaisesti. Lisälämmöneristyksellä saatavan u-arvon parantamiseen laskennassa käytettiin Suomen rakennusmääräyskokoelman C4[6] ohjeita ja eri materiaalivalmistajilta saatua tietoa.

Eri rakenneosien kosteus- ja lämpötilajakautumista eri lisälämmöneristysvaihtoehdoille tutkittiin Doflämpö- laskentaohjelmalla.[7] Lisälämmöneristysvaihtoehdoiksi valittiin ne vaihtoehdot, jotka ovat rakennusfysikaalisesti ja teknisesti parhaiten toimivia.

Energiataloudellisten toimenpiteiden kustannukset laskettiin Talonrakennuksen kustannustieto 2005- kirjan[8] tietoja käyttäen huomioituna rakennuskustannusten nousu 15 %, joulukuusta 2005 joulukuuhun 2008, sekä kokemuseräisiä kustannustietoja. Esitetyt kustannusarviot ovat kustannustason 1/2009 mukaisia. Kustannusarviot ovat karkeita arvioita budjetointia varten ja sisältävät arvonlisäveron 22 %. Erillisten toimenpiteiden kustannusarviot sisältävät myös niihin liittyvien töiden kustannukset. Takaisinmaksuaikaa laskettaessa laskuperusteina on käytetty, että investointi rahoitetaan lainarahalla, lainankorko on 5 % /vuosi. Investointi maksetaan takaisin säästetyillä energiakustannuksilla. Energianhintana on käytetty nykyistä Otanmäessä voimassa olevaa kaukolämpöenergian hintaa 60 €/MWh ja energian hinnannousuksi on laskelmissa oletettu 5 % /vuosi.

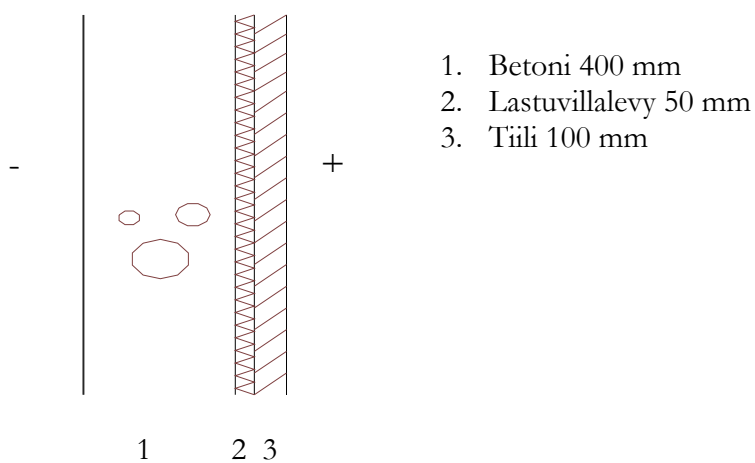
4 RAKENNUKSEN LÄMPÖHÄVIÖENERGIAT

4.1 Rakenneosat

Ala-pohja ja maanvastaiset seinärakenteet

Alapohjarakenteena on betoninen kaksoislaatta, kokonaisvahvuus n. 350 mm. Eristeenä betonilaattojen välissä on 100 mm lastuvillalevy. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,69 (W/m²K) ilman kylmäsiltoja. Alapohjan kautta johtuva lämmitysenergian määrä on 19365 kWh/vuosi.

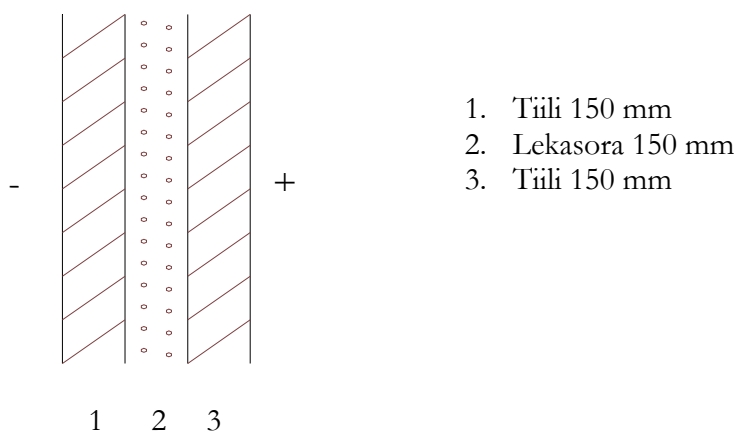
Kuvassa 4 on esitetty maanvastaisen seinän rakenne. Rakenne sisältäpäin on pintarappaus, tiilimuuraus 100 mm, lastuvillalevy 50 mm, ja betoni 400 mm. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,62 (W/m²K) ilman kylmäsiltoja. Maanvastaisten seinien kautta johtuvan lämmitysenergian määrä on 8380 kWh/vuosi.



Kuva 4. Maanvastaisen seinän rakenne.

Ulkoseinät

Kuvassa 5 on kuvattu ulkoseinien rakenne. I-kerroksen ulkoseinät ovat sisä- ja ulkopuolelta muurattuja, n. 150 mm paksuja tiiliseiniä, joiden välissä on eristeenä 150 mm Leca-soraa. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,52 (W/m²K) ilman kylmäsiltoja. Ulkoseinärakenteen kautta johtuvan lämmitysenergian määrä on 31608 kWh/vuosi.



Kuva 5. Ulkoseinän rakenne.

Ovet ja ikkunat

Ikkunat ovat alkuperäisiä kaksinkertaisia puupuitteisia sisään- ja ulosavautuvia ikkunoita. Ikkunoiden laskennallisena u-arvona on käytetty 2,8 (W/m²K) [2, s. 6]. Ikkunoiden kautta johtuva lämmitysenergian määrä on 37844 kWh/vuosi.

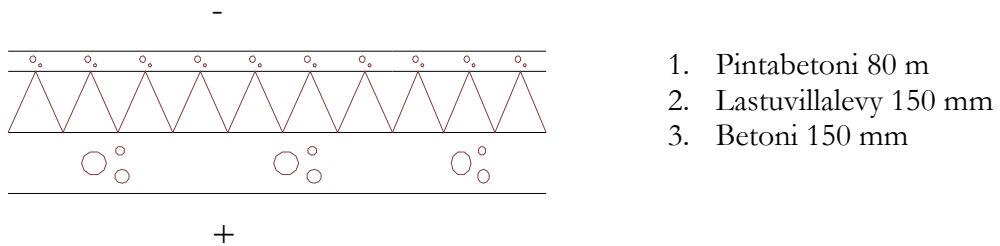
Ulko-ovet ovat alkuperäisiä puurunkoisia yksilehtisiä lasiovia. Ovien laskennallisena u-arvona on käytetty 3,5 (W/m²K) [2, s. 6]. Ovien kautta johtuva lämmitysenergian määrä on 4233 kWh/vuosi.

Yläpohja

1. kerroksen ja kylmän ullakko-osan välisenä välipohjarakenteena on kantava betonilaatta 150 mm, eristeenä on 150 mm lastuvillalevy, jonka päällä on pintavalu. Pintavalun päälle on jälkeinpäin lisätty n. 100mm puhallusvillaa. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,34

($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) ilman kylmäsiltoja. Rakenteen kautta johtuvan lämmitysenergian määrä on 7014 kWh/vuosi.

Kuvassa 6 on kuvattu 1. kerroksen ja kesämajoitushuoneiden välinen välipohjarakenne. Lattiarakenne on sisältäpäin kantava betonilaatta 150 mm. Eristeenä on 150 mm lastuvillalevy jonka päällä on pintavalu. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,79 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) ilman kylmäsiltoja. Rakenteen kautta johtuvan lämmitysenergian määrä on 11015 kWh/vuosi



Kuva 6. Yläpohjan rakenne.

Seurakuntasalin kattorakenteena on alalaattapalkisto, jossa eristeenä on 150 mm lastuvillalevy. Rakenteen laskennallinen u-arvo on 0,52 ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) ilman kylmäsiltoja. Rakenteen kautta johtuvan lämmitysenergian määrä on 7324 kWh/vuosi.

4.2 Muut lämpöhäviöt

Ilmanvaihto

Rakennuksessa on kaksi poistoilmakonetta ja yksi tuloilmakone. Poistoilmakoneet ovat seurakunnan keittiössä ja seurakuntasalissa. Seurakuntasalin poistoilmakonetta ei tiettävästi käytetä juuri lainkaan. Keittiön poistoilmakone on käytössä n. 2-3 tuntia arkipäivisin. Tuloilmakone sijaitsee kellarissa. Tuloilmakonetta ei tiettävästi ole käytetty vuosiin. Muissa tiloissa on painovoimainen ilmanvaihto. Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitseman energian määrä on n. 25000 kWh/vuosi. Ilmanvaihdon energian tarpeen määrittämisessä painovoimaisen ilmanvaihdon lukuna käytettiin 0,5 1/h niissä tiloissa missä ei ole koneellista ilmanpoistoa..

Vuotoilma

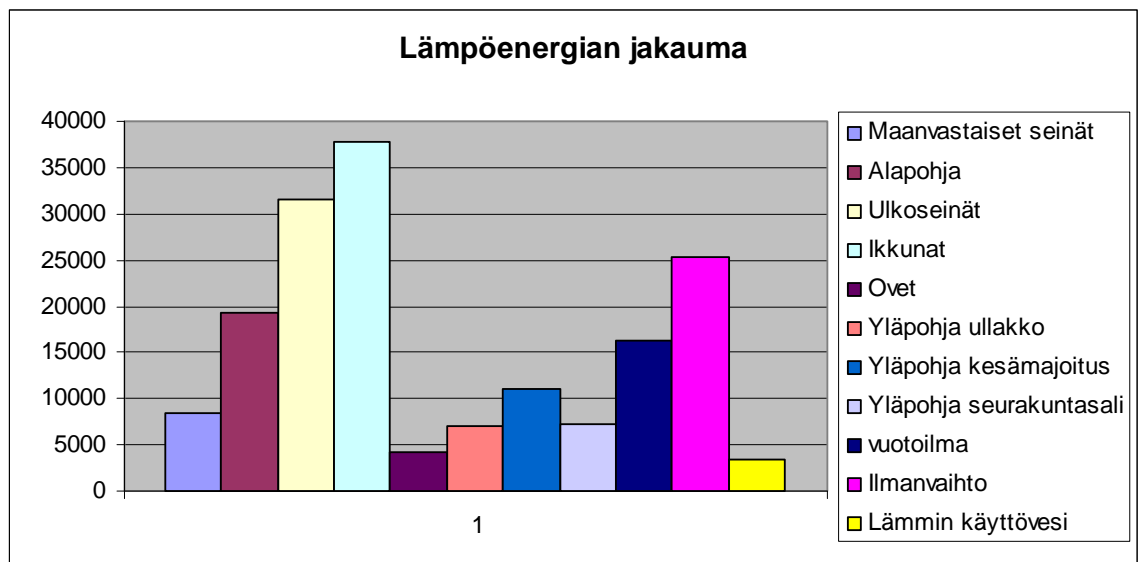
Rakennuksen tiiviyttä ei mitattu. Vuotoilman lämmityksen tarvitseman energian määrän laskennassa vuotoilmakertoimena käytettiin 0,16 l/h, joka vastaa rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavaa ilmanvuotolukua $n_{50} = 4$ l/h. [5] Vuotoilman lämmityksen tarvitsema energian määrä on 16192 kWh/vuosi.

Lämmin käyttövesi

Lämpimän käyttöveden kulutus 54 m^3 on laskettu 40 % kokonaisveden kulutuksesta, joka on vuonna 2008 ollut 135 m^3 . Lämpimän käyttöveden energian kulutus on 3395 kWh/vuosi.

4.3 Lämpöhäviöiden jakauma

Kuvassa 4 on esitetty rakennuksen lämpöhäviöenergioiden jakauma. Lämpöhäviöt on laskettu RakMk osan D5 ohjeiden mukaan. Rakenteiden u-arvojen laskemisessa käytettiin työselityksestä ja paikalla tehdyistä havainnoista selvinneet rakenteet. Koko rakennuksen laskennalliseksi lämmitysenergian tarpeeksi saatiin 130777kWh/vuosi.



Kuva 4. Lämpöhäviöenergioiden jakauma.

5 TOIMENPITEET JA TAKAISINMAKSUAIKA

Takaisinmaksuaikaa laskettaessa laskuperusteina on käytetty, että investointi rahoitetaan lainarahalla, lainankorko on 5 % /vuosi. Investointi maksetaan takaisin säästetyillä energiakustannuksilla. Energianhintana on käytetty nykyistä voimassa oleva kaukolämpöenergian hintaa, ja energian hinnannousuksi on oletettu 5 % / vuosi. Toimenpiteiden rakennusfysikaalista käyttäytymistä on tutkittu liitteessä 3.

5.1 Maanvastaiset seinärakenteet

Maanvastaisten seinärakenteiden laskennallinen u-arvo on $0,62 \text{ (W/m}^2\text{K)}$.

Lisälämmöneristysvaihtoehdot ovat sisä- tai ulkopuolinen lisälämmön eristys. Sisäpuolinen lisälämmön eristys olisi helpompi ja edullisempi toteuttaa. Kohteeseen suositellaan kuitenkin ulkopuolista lisälämmöneristystä, koska samalla voidaan toteuttaa perusmuurin ulkopuolinen veden eristys ja uusia salaojajärjestelmä, asentaa routaeristys sekä korjata maankaadot rakennuksen ympäriltä.

Toimenpiteet

Perusmuurin ulkopuolelle asennetaan vedeneriste ja lämmöneristeeksi polystyreenieriste. Salaojat uusitaan ja asennetaan rakennuksen ympärille routaeristys. Maanvastaisten seinien u-arvoksi saadaan toimenpiteiden jälkeen $0,23 \text{ (W/m}^2\text{K)}$. Toimenpiteet pienentävät jonkin verran myös alapohjan kautta johtuvan lämmitysenergian määrää.

Kustannusarvio ja takaisinmaksuaika

Toimenpiteiden kustannusarvio on 32000 €. Toimenpiteillä tarvittavan lämmitysenergian määrä laskee 5270 kWh/vuosi. Tämänhetkisellä kaukolämpöenergian hinnalla toimenpiteiden takaisinmaksuaika saavutetulla energian säästöllä olisi jo ilman korkokuluja 100 vuotta, joten toimenpide ei ole kannattava pelkästään energiataloudellisesti ajateltuna. Ottaen huomioon perusmuurin nykyisen kunnon,(liite 1) ja toimenpiteiden vaikutuksen rakenteiden elinkaareen ovat toimenpiteet kuitenkin suositeltavia, sillä mikäli perusmuurin

vedeneristystä ja salaojitusta ei kunnosteta tulevat, kosteus- ja pakkasvauriot perusmuurissa ja kellaritiloissa ajan myötä lisääntymään.

5.2 Ulkoseinät

Ulkoseinien u-arvo on 0,69 (W/m²K). Lisälämmöneristys on mahdollista tehdä joko ulko- tai sisäpuolisena lisälämmöneristykseenä. Sisäpuolinen lisälämmöneristys ei rakennusfysikaalisesti tarkasteltuna ole soveltuva vaihtoehto. Mikäli sisäpuolelle lisätään lämmöneristettä niin paljon, että siitä olisi taloudellista hyötyä, alkuperäinen ulkoseinärakenne olisi talvikaudella lähes kauttaaltaan jäässä ja se aiheuttaisi pakkasrapautumia ulkoseinärakenteeseen. Koska rakennuksen julkisivu on osittain rapattu ja osittain tiiliverhottu ja mm. seurakuntasalin ikkunoiden kohdalla on kapeat pilarit, ei eristerappauksella saada koko ulkoseinäaluetta lisälämmöneristettyä muuttamatta rakennuksen ulkonäköä.

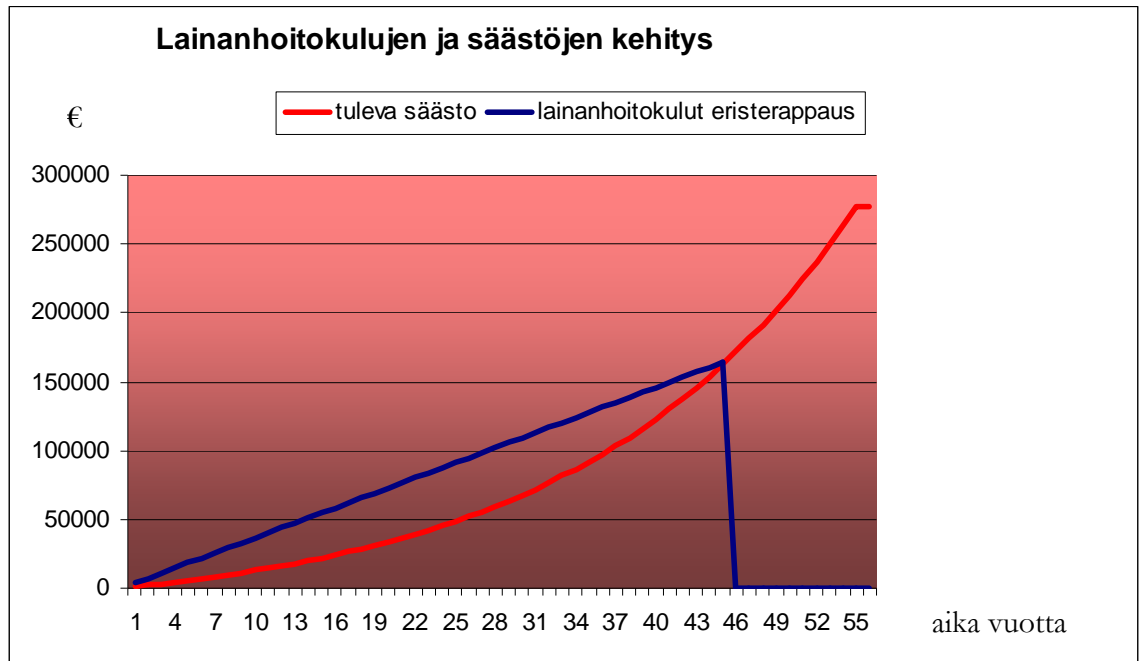
Toimenpiteet

Lisälämmöneristys tehdään ulkopuolelta eristerappauksena eristeenä 100 mm kova mineraalivilla, jolloin u-arvoksi saadaan toimenpiteiden jälkeen 0,24 (W/m²K).

Kustannusarvio ja takaisinmaksuaika

Ulkoeristys eristerappauksen kustannusarvio on 88000 €. Eristerappauksella saatava energian säästö olisi 20000 kWh/vuosi.

Kuvassa 5 on esitetty sinisellä kuvaajalla ulkoseinien eristerappauksen kustannuskehitys kumulatiivisesti ja punaisella toimenpiteellä saatavan energiansäästön kehitys kumulatiivisesti.



Kuva 5. Ulkoseinien lisälämmöneristyksen kustannusten ja säästöjen kehitys kumulatiivisesti.

Ulkoseinien lisälämmöneristäminen ei ole kannattavaa pelkästään energiataloudellisesti tarkasteltuna. Kustannusten takaisinmaksuaika tulisi olemaan lähes sama kuin rakenteen elinkaari. Ulkoseinien lisälämmöneristäminen kannattaa ottaa harkittavaksi sinä vaiheessa, kun rakennuksen julkisivun kunnostus on ajankohtainen rakenteellisista syistä.

5.3 Ovet ja ikkunat

Ikkunoiden u-arvo on 2,8 (W/m²K). Ikkunakarmien ja ulkoseinien välissä on myös havaittavissa suuria lämpövuotoja. (Liite 2.) Ikkunoiden energiatehokkuutta on mahdollista parantaa joko korjaamalla ikkunoiden tiivistystä, asentamalla lisälasis vanhoihin ikkunoihin tai uusia ikkunat kokonaan. Ikkunat alkavat olla osittain jo elinkaarensa päässä, (liite 1) joten ikkunoiden uusiminen olisi järkevin vaihtoehto huomioiden eri vaihtoehtojen takaisinmaksuajan. [2.]

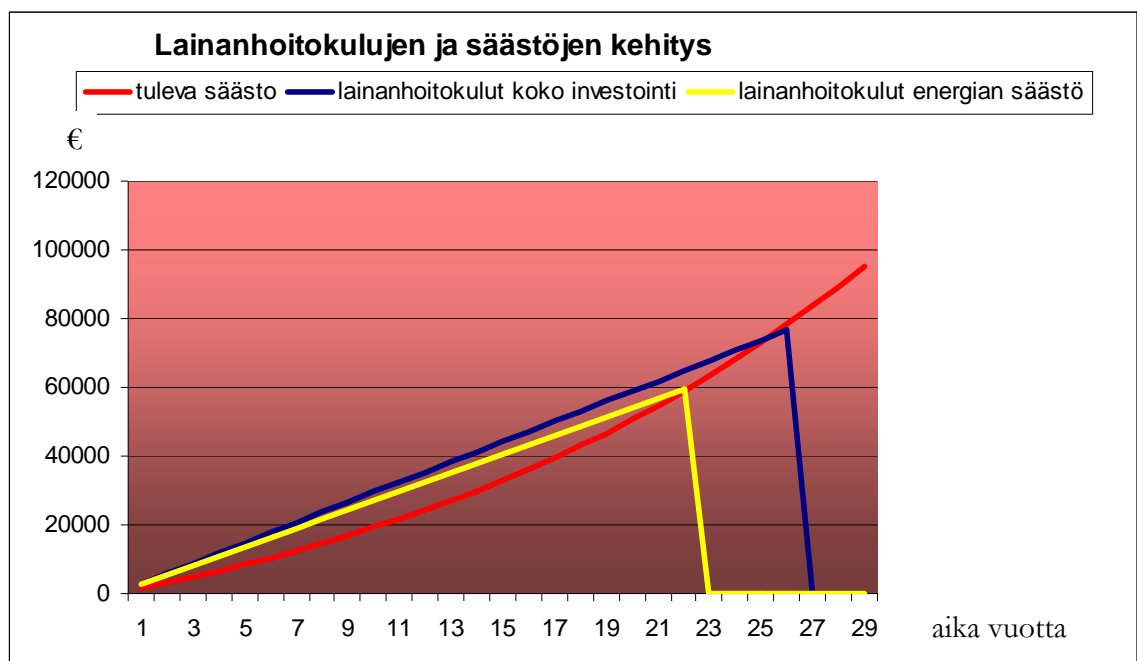
Ulko-ovien u-arvo on 3,5 (W/m²K). Ovien energiatalouden parantamiseksi ainut vaihtoehto on ovien uusiminen.

Toimenpiteet

Ikkunat uusitaan u-arvoltaan 1,1 (W/m²K) oleviin ikkunoihin. Ulko-ovet uusitaan u-arvoltaan 1,4 (W/m²K) oleviin ulko-oviin.

Kustannusarvio ja takaisinmaksuaika

Ikkunoiden ja ovien uusimisen kustannusarvio on n. 47500 €. Ikkunoiden uusimisella saatava energiansäästö olisi n. 22977 kWh/vuosi, ja ovien uusimisella saatava energiansäästö olisi n. 2540 kWh/vuosi. Ikkunoiden ja ovien uusimisen takaisinmaksuaika olisi n. 27 vuotta. Mikäli kustannuksissa huomioidaan se, että ikkunoille olisi ikkunoiden niiden elinkaaren kannalta tehtävä lyhyellä aikavälillä välttämättömiä huoltomaalaus- ja muita korjaustoimenpiteitä vähennetään tämä kulu investoinnin kokonaiskulusta, jolloin energiansäästötoimenpiteiden kustannukseksi jää 38500 €. Energiansäästötoimenpiteiden takaisin maksu aika olisi tällöin n. 22 vuotta. Kuvassa 6 on kuvattu lainanhoitokulujen ja energiansäästön kehitys kumulatiivisesti. Punainen kuvaaja osoittaa energiansäästökertymän, sininen kuvaaja koko investoinnin kulukertymän korkoineen ja keltainen kuvaaja osoittaa investoinnin energian säästöön kohdistuvan kulukertymän korkoineen.



Kuva 6. Ikkunoiden ja ovien uusimisen kustannusten ja energiansäästön kehitys kumulatiivisesti.

5.4 Yläpohja

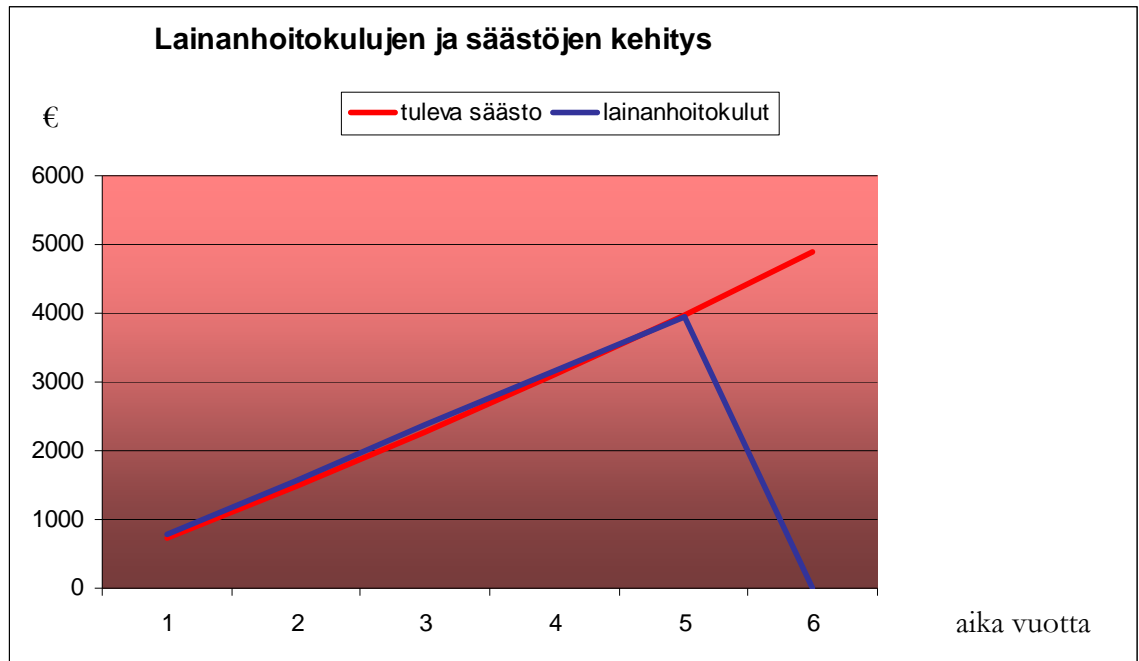
Kylmien ullakkotilojen lattian u-arvo on 0,34 (W/m²K), ja kesämajoitushuoneiden lattioiden u-arvo on 0,79 (W/m²K). Molemmissa tiloissa on sama rakenne. Kylmiin ullakkotiloihin on jossain vaiheessa lisätty puhallusvillaa n. 100 mm. Molempien rakenteiden läpijohtuva lämmitysenergian määrä on yhteensä n. 18000 kWh/vuosi. Kesämajoitushuoneet ovat pääasiassa käyttämättömiä, lukuun ottamatta pientä tavaran varastointia.

Toimenpiteet

Kesämajoitushuoneet poistetaan varastokäytöstä, jolloin lattiat voidaan eristää yläpuolelta. Kesämajoitushuoneisiin rakennetaan kulkusillat, joiden kautta päästään liikkumaan kylmiin ullakkotiloihin ja ”urkupillihuoneeseen”. Varmistetaan, että koko ullakkotilan tuuletus on riittävä ja tarvittaessa lisätään tuuletus aukkoja. Lisätään puhallusvillaa kylmiin ullakkotiloihin 100 mm ja kesämajoitushuoneisiin 200 mm. Molempien tilojen lattiarakenteen u-arvo on lisäeristämisen jälkeen 0,20 (W/m²K).

Kustannusarvio ja takaisinmaksuaika

Kesämajoitushuoneiden ja ullakkotilojen lisälämmöneristyksen kustannusarvio on ilman korkokuluja n. 3000 €. Lisälämmöneristyksellä saatava energiansäästö on n. 12000 kWh/vuosi. Kesämajoitushuoneiden ja ullakkotilojen lisälämmöneristyksen kustannusten takaisinmaksuaika olisi n. 6 vuotta. Kuvassa 7 on kuvattu lainahoitokulujen ja lisälämmöneristyksellä saatavan säästön kehitys kumulatiivisesti.

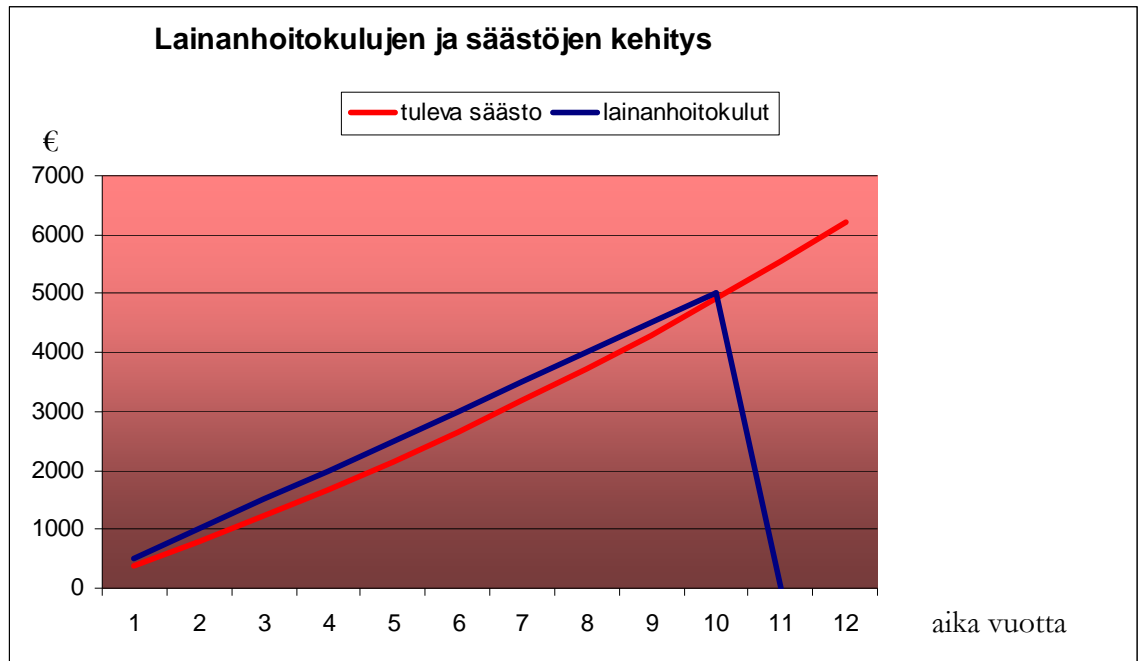


Kuva 7. Kesämajoitushuoneiden ja ullakotilojen lisälämmön eristämisen lainanhoitokulujen ja energiansäästön kehitys kumulatiivisesti.

5.5 Muut energiansäästöpotentiaalit

Lämmitysjärjestelmä

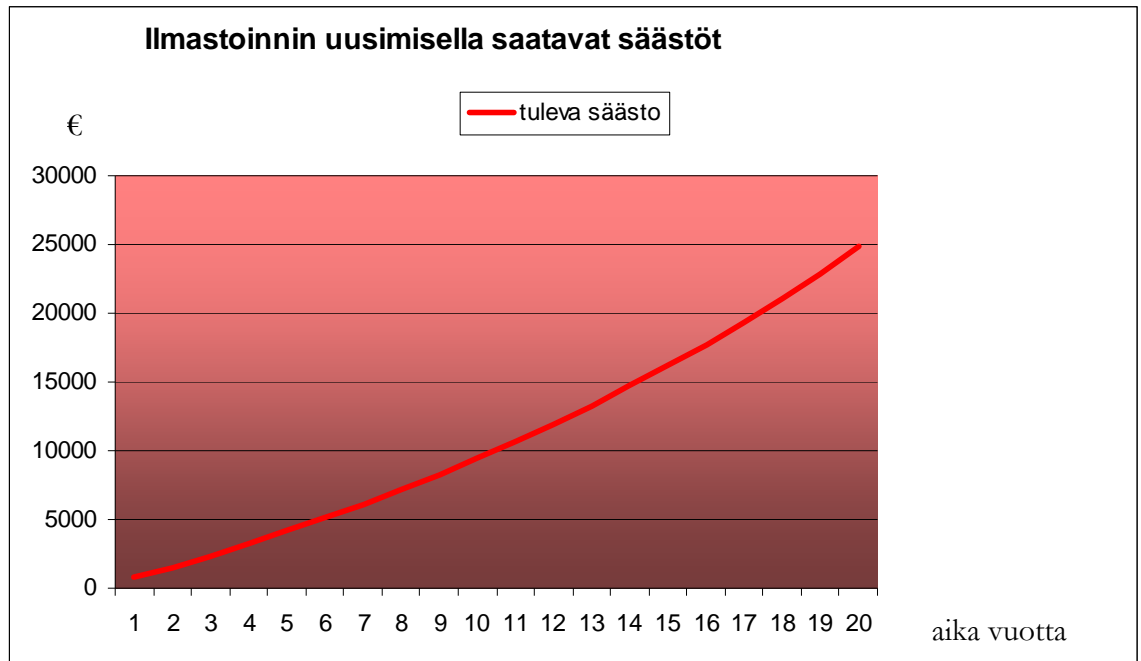
Patteriverkosto ja lämpöpatterit ovat alkuperäiset. Linjasäätöjä tai patteriverkoston tasapainotusta ei ole tiettävästi tehty koskaan. Patteriverkoston linjasäädöllä tasapainotuksella saavutetaan yleensä n. 5 % säästö lämmityskustannuksista, eli tässä kohteessa säästö olisi n. 6500 kWh/vuosi. Patteriverkoston linjasäädön tasapainotuksen kustannusarvio on n. 4000 €. Investoinnin takaisinmaksuaika olisi n. 10 vuotta. Kuvassa 8 on esitetty sinisellä lainanhoitokulujen ja punaisella säästöjen kumulatiivinen kehitys.



Kuva 8. Investoinnin lainanhoitokulujen ja energiansäästön kehitys kumulatiivisesti.

Ilmastointi

Lämmön talteenotolla varustetun ilmastoinnin rakentamisella ei laskennallisesti voi osoittaa tarkkaan saatavia energiansäästöjä, koska rakennuksen nykyisiä ilmanvaihtomääriä, eikä vuotoilmamääriä tunneta riittävän tarkasti. Laskennallisesti ilmanvaihdon energiankulutus on n. 25000 kWh/vuosi. Lämmöntalteenotolla, jonka vuosihyötysuhde η_a on 0,5, saavutettaisiin n. 12500 kWh säästö/vuosi. Kuvassa 9 on kuvattu ilmastoinnin uusimisella saatavien säästöjen kehitys. Saatavat säästöt jäävät niin alhaisiksi, ettei niillä pelkästään voi kustantaa ilmastoinnin uusimista. Ilmastoinnin uusimista tulee kuitenkin harkita, koska ilmastoinnin uusimisella parannetaan sisäilman laatua ja vähennetään rakennuksen vaipan vuotoilmamäärää.



Kuva 9. Ilmastoinnin uusimisella saatavan säästöjen kertyminen kumulatiivisesti.

Lämminkäyttövesi

Lämpimän käyttöveden energiankulutuksen pienentämiseksi ei löydy teknisiä keinoja. Lämpimän käyttöveden ja yleensä veden kulutusta voidaan vähentää käyttäjien kulutustottumuksia ohjaamalla.

6 YHTEENVETO

Tässä työssä on selvitetty Otanmäen seurakuntatalon nykyinen kunto, jonka pohjalta on laadittu rakennukselle pitkän tähtäimen suunnitelma. Rakennukselle tehtiin energiaselvitys sekä selvitettiin energiatalouden mahdolliset parantamisvaihtoehdot. Tutkimukset ja raportointi tehtiin tällä hetkellä yleisesti käytössä olevien ohjeiden ja määräysten mukaisesti.

Otanmäen seurakuntatalon rakenteellinen peruskunto on pääosin tyydyttävä. Rakennuksessa on kuitenkin toisin paikoin tehtävä korjauksia ja kunnostuksia rakennuksen elinkaaren jatkamiseksi, sekä energiatalouden parantamiseksi. Rakennuksen nykyinen talotekniikka ei kaikilta osin täytä nykypäivän vaatimuksia kuntosaa ja energiataloudellisuutensa puolesta vaan vaatii osittain uudistamista.

Tärkeimmät rakennustekniset korjaustoimenpiteet ovat vesikaton kunnostus, maanvastaisten seinien veden- ja lämmöneristysten rakentaminen sekä salaojituksen ja sadevesijärjestelmien uusiminen.

Energiatalouden parantamisen kannalta parhaat ja nopeimmin itsensä takaisin maksavat vaihtoehdot ovat yläpohjan lisälämmöneristys ja patteriverkoston linjasäätö ja tasapainotus. Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen on pitkällä aikavälillä tarkasteltuna myös kannattavaa, varsinkin kun huomioidaan nykyisten ikkunoiden kunto ja niiden tarvitsemat huolto- ja korjaustoimenpiteet lyhyellä aikavälillä.

Talotekniikan osalta tärkein toimenpide on linjasäätöventtiilien uusiminen. Ilmastoinnin uusimisen suunnittelu tulisi myös aloittaa selvittämällä ensin, missä laajuudessa rakennuksen ilmastointi on tarpeellinen.

LÄHTEET

1. Rakennustietosäätiö RTS Rakennustieto Oy 2006 KH-90-00314 Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvion suoritusohje.
2. Ympäristöministeriö ja Rakennustieto Oy, Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus Tammer-paino Oy Tampere 1998 Ympäristöministeriö ISBN 951-682-468-4
3. Torikka Kirsi, Hyypöläinen Tarja, Mattila Jussi, Lindberg Ralf, Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus 1999 Tampereen teknillinen korkeakoulu ISBN 952-15-0218-5
4. Paloniitty Sauli Rakennuksen lämpökuvaus Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi 2004 Hämeen ammattikorkeakoulu ISBN 951-784-254-6
5. Suomen rakentamismääräyskokoelma D 5 Ympäristöministeriö, Asuntoja rakennusosasto Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta Ohjeet 2007 [www-dokumentti]
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063&lan=fi#a3> (haettu 8.2.2009)
6. Suomen rakentamismääräyskokoelma C 4 Ympäristöministeriö, Asuntoja rakennusosasto Lämmöneristys ohjeet 2003 [www-dokumentti]
<http://www.finlex.fi/data/normit/1931-C4s.pdf> (haettu 8.2.2009)
7. Doflämpö 2.2. Tietokoneohjelma D.O.F. tech Oy PL 139, 33721 Tampere
8. Haahtela Yrjänä Kiiras Juhani Talonrakennuksen kustannustieto 2005 Tammer-paino Oy Tampere 2005 Haahtela kehitys Oy ISBN 952-5403-06-8
9. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta Julkisten rakennusten energiatehokkuus Kestäväkehitys 4-2008. [www-dokumentti]
http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/Setu_4-2008.pdf (haettu 16.1.2009)

LIITTEIDEN LUETTELO

1 KUNTOARVIORAPORTTI

2 LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

3 RAKENTEIDEN LÄMPÖ- JA KOSTEUSTEKNINEN KÄYTTÄYTYMINEN

LIITE 1.

OTANMÄEN SEURAKUNTATALON KUNTOARVIO

Otanmäen seurakuntatalo

Kaivosmittaajantie 1

88200 OTANMÄKI



Kajaanin ammattikorkeakoulu

Mikko Riecki

2009

Sisällysluettelo

JOHDANTO	3
1. YHTEENVETO	5
2. ENERGIATALOUDEN ARVIOINTI	7
3. PITKÄNTÄHTÄIMENSUUNNITELMA ELI PTS	11
4. KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESTA	12
5. KOSTEUSVAURIOIHIN LIITTYVÄT HAVAINNOT	15
6. RAKENNUSTEKNIIKAN KUNTOARVIO	19
D7 Päällysrakenteet	19
E4 Putkirakenteet	20
F1 Perustukset	21
F2 Rakennusrunko	22
F3 Julkisivu	22
F31 Ulkoseinät	22
F32 Ikkunat	23
F33 Ulko-ovet	24
F34 Julkisivun täydennysosat	24
F4 Yläpohjarakenteet	24
F5 Täydentävät sisäosat	26
F6 Tilojen pintarakenteet	26
7. LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO	27
G1 Lämmitysjärjestelmä	27
G11 Lämmöntuotanto	27
G12 Lämmönjakelu	27
G13 Lämmönluvutus	28
G14 Eristykset	28
G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät	28
G21 Vedenkäsittelylaitteet	28
G22 Vesijohtoverkosto	29
G24 Viemäriverkostot	29
G25 Vesi- ja viemärikalusteet	29
G26 Eristykset	30
G3 Ilmastointijärjestelmät	30
G33 Kanavistot	31
G34 Pääte-elimet	31
8. LISÄTUTKIMUKSET	32

JOHDANTO

Tässä kuntoarvioraportissa tarkastellaan kohteen nykytilannetta, kuntoa ja käyttöä. Raportissa esitetään ja ehdotetaan kunnossapitotoimenpiteitä ja käydään läpi uusimistarpeet. Muutos- ja parannustöiden karkeat kustannusarviot ja niiden ajoitus on esitetty raportin PTS-ehdotuksissa. Raportin PTS-osa on kuntoarvioijan ehdotus kiinteistön kunnossapitosuunnitelmaksi. Raportissa ei ole otettu kantaa mahdollisiin tilamuutoksiin eikä käyttötarkoituksen muutoksiin. Kustannusarviossa on käytetty soveltuvin osin Talonrakennuksen kustannustieto 2005 -kirjan tietoja huomioon otettuna rakennuskustannusten nousu 15 %, joulukuusta 2005 joulukuuhun 2008 sekä kokemukseräisiä kustannustietoja. Esitetyt kustannusarviot ovat kustannustason 1/2009 mukaisia. Kustannusarviot ovat karkeita arvioita budjetointia varten ja ne sisältävät arvonlisäveron 22 %. Erillisten toimenpiteiden kustannusarviot sisältävät myös niihin liittyvien töiden kustannukset.

Toimenpide-ehdotukset on laadittu 10 vuoden jaksolle, ja pääpaino on lähimpien viiden vuoden aikana odotettavissa olevissa töissä. Kiireelliset korjaustyöt on sisällytetty kuluvan vuoden kustannuksiin. Toimenpide-ehdotuksiin ei ole sisällytetty vuosittain toistuvia huoltotoimenpiteitä, mutta oleellisesti laiminlyödyt huollot mainitaan kertaalleen. Pitkänkätäimensuunnitelma taulukossa on esitetty kunkin pääjärjestelmänimikkeen kuntoluokka. Luokittelu on kuntoarvioijan subjektiivinen käsitys nimikkeen yleisestä kunnosta. Käytetyt kuntoluokat ovat seuraavat:

1 = hyväkuntoinen, uutta vastaava

2 = tyydyttävässä kunnossa, ei välitöntä uusimis- tai korjaustarvetta

3 = välttävissä kunnossa, uusimis- tai korjaustarve lähivuosina

4 = huonokuntoinen, teknisesti vanhentunut, heti korjattava tai uusittava.

Kiinteistöön tehtiin energiakatselmus. Energiansäästöpotentiaali selvitetään insinööriyön kohdassa 5. Kuntoarvioraportissa on noudatettu pääpiirteissään ohjekortissa Liike- ja

palvelurakennusten kuntoarvion suoritusohje LVI 01–10279, KH 90–00246, RT 18–10672 esitettyä nimikkeistöä. Raportin otsikointi ja käsittelyjärjestys ovat ohjekortin mallisisällysluettelon mukaiset. Kuntoarvion rakennus-, LVI- ja sähkötekniikkaa käsittelevissä luvuissa (luvut 3, 4 ja 5) on kunkin osajärjestelmänimikkeen (esim. G3 Ilmastointijärjestelmät) kuvauksessa noudatettu seuraavaa esitysjärjestystä: Ensin kuvataan järjestelmän perustiedot ja ominaisuudet. Seuraavaksi käsitellään nykytilanne ja todetaan kohteessa tehdyt havainnot. Lopuksi annetaan kunnossapito- ja korjaustoimenpide-ehdotukset.

Kiinteistön käyttö

Kiinteistössä olevassa asunnossa asutaan jatkuvasti.

Työttömien ruokala toimii arkipäivisin pienessä seurakuntasalissa ja ruoka valmistetaan sen yhteydessä olevassa keittiössä.

Kellarikerroksen kerhotiloissa (partiokolo) toimii lasten iltapäiväkerho kahtena päivänä viikossa kaksi tuntia kerrallaan.

Kerhotiloissa on eläkeläisten käsityötoimintaa päivittäin.

Askarteluhuone on kirpputorin käytössä ja on avoinna kerran viikossa.

Seurakuntasalissa järjestetään jumalanpalvelus kerran kuussa.

Kajaanissa 24.2.2009 Mikko Rieki.

1. YHTEENVETO

Välittömästi korjattavat puutteet

- Vesikaton kunnostus.
- Asunnon märkätilojen kunnostus

Rakennustekniikka

Rakennus on rakennusteknisiltä osiltaan tyydyttävässä kunnossa. Rakennuksen rungossa ei todettu rakenteellisia vaurioita. Merkittävimmät rakennustekniset korjaustarpeet ovat peltikaton perusteellinen kunnostus tai uusiminen, asunnon märkätilojen kunnostaminen sekä ikkunoiden kunnostus/uusiminen.

Piha-alueet ovat osittain huonossa kunnossa. Piha-alueiden kaadot ovat osittain rakennukseen päin. Salaojien toimivuus on huono. Piha-alueiden ja salaojien kunnostus tulisi suorittaa mahdollisimman pian.

LVI-järjestelmät

Kaukolämmön lämmönjakokeskus on hyvässä kunnossa. Lämmitysverkoston linjasäätöventtiilit ovat huonokuntoisia, ja ne on uusittava lähivuosina. Uusimalla patteriventtiilit ja tasapainottamalla verkosto voidaan tasoittaa tilojen kesken esiintyviä lämpötilaeroja.

Käyttövesi- järjestelmät ovat tyydyttävässä kunnossa. Käyttövesi- järjestelmiä on osittain uusittu sisätilojen saneerausten yhteydessä.

Ilmanvaihtojärjestelmä on osittain painovoimainen ja osittain koneellinen. Ilmanvaihtojärjestelmän osittaista uusimista nykyaikaiseksi tulee harkita.

Viemärit ovat pääosin alkuperäisiä. Viemärit tukkeutuvat usein ja n. kaksi kertaa vuodessa on tarvittu painehuuhtelua viemäreiden avaamiseksi.

Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmät ovat alkuperäiset. Sähköjärjestelmien osalta kuntoarviota ei tässä yhteydessä tehty.

Käyttäjäkyselyn palaute

Kuntoarvioon sisältyi rakennuksen käyttäjille ja huoltohenkilöstölle tehty suullinen käyttäjäkysely. Käyttäjäkyselyn vastaukset ovat osittain puutteelliset, koska kiinteistön pääkäyttäjät ovat vaihtuneet lyhyen ajan sisällä. Vastauksista ilmenivät mm. seuraavat havainnot:

- Asunnon osalta ilmanvaihto on puutteellinen ja asunnossa on vedon tuntua.
- Kylmän ja lämpimän käyttöveden lämpötiloissa on suuria lämpötilavaihteluja.
- Kellaritiloissa ilmanvaihto on puutteellinen.
- Ikkunoita pidettiin yleisesti vetoisina ja huonosti toimivina.

2. ENERGIATALOUDEN ARVIOINTI

Mitattu ja normitettu lämpöenergian kulutus vuosina 2007–2008 on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. lämmitysenergian kulutus

Lämpöenergia	2007	2008
Mitattu kulutus, MWh/a	109,7	114,0
Mitattu lämmöntarveluku, Smitattu (C°d)	4838	4830
Normaalivuoden lämmöntarveluku, Sn (C°d)	5420	5420
Normitettu kulutus Jyväskylään MWh/a	113,0	117,6
Normitettu kulutus Kajaaniin MWh/a	122,8	127,8
Ominaiskulutus, kWh/r-m ³ a	50,1	52,1

Normituksessa on otettu huomioon lämpimän käyttöveden osuus, 40 % kylmänveden kulutuksesta.

Ominaiskulutus on keskimääräistä korkeampi verrattuna palvelurakennusten tilastolliseen keskiarvoon (40...45 kWh/r-m³a). Syinä keskiarvoa korkeampaan kulutukseen ovat rakennuksen ulkovaipan rakenteiden huonot u-arvot.

Sähköenergian kulutus

Taulukko 2. Sähkönkulutus vuosilta 2007–2008

Sähköenergia	2007	2008
Mitattu kulutus, kWh/a	9685	12242
Ominaiskulutus, kWh/r-m ³ a	4,2	5,4

Sähkön kulutus on kasvanut vuodesta 2007 vuoteen 2008 n. 2500 kWh/a. Vastaavan tyyppiselle rakennukselle ja sen käytölle ei löydy vertailukelpoisia kohteita sähkönkulutuksen osalta.

Vedenkulutus

Taulukko 3. vedenkulutus vuosilta 2007-2008.

Vedenkulutus	2007	2008
Mitattu kulutus, m ³ /a	95	135
Ominaiskulutus, m ³ /r-m ³ a	0,04	0,06

Veden kulutus on kasvanut vuodesta 2007 vuoteen 2008 n. 40 m³/a. Vastaavan tyyppiselle rakennukselle ja sen käytölle ei löydy vertailukelpoisia kohteita vedenkulutuksen osalta.

Veden ja sähkön kulutuksen nousuun voi vaikuttaa osittain se, että asunto on ollut käyttämättömänä muutaman kuukauden ajan v. 2007. Keittiön henkilökunta vaihtuu usein ja eri ihmisillä voi olla erilaiset kulutustottumukset ja ruuanvalmistus menetelmät.

Rakennukselle laadittiin energiatodistus vuoden 2008 kulutustietojen mukaan. ET-luvuksi tuli 182 kWh/brm²/vuosi, ja rakennus sijoittuu D luokkaan. Energiatodistuksen laadinnassa sähkönkulutuksen osalta arvioitiin asunnon osalle 2400kWh/a, ja loput kiinteistösähköksi.









ENERGIATODISTUS

Rakennus

Rakennustyyppi: Seura- tai kerhorakennus Valmistumisvuosi: 1960
 Rakennustunnus:
 Osoite: Kaivosmittaajantie 1
 88200 OTANMÄKI

Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.

Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2008

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 110		
111 - 140		
141 - 180		
181 - 240		
241 - 330		
331 - 450		
451 -		
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/bm²/vuosi): **182**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Kokoontumisrakennukset

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	117 413 kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	9 842 kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	kWh/vuosi
Yhteensä	127 255 kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	700 brm ²
Rakennuksen energiatehokkuusluku	182 kWh/brm²/vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	109 712	kWh	2008
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	7 285	kWh	2008
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	95	m ³	2008
Lämpimän veden kulutus	38	m ³	2008

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:	Kajaani
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:	5420
Vuoden 2008 lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:	4830
Paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään k2:	0,92
Lämmöntuottajärjestelmän hyötysuhde:	1

kokonais vedenkulutus on 135m³ vuodessa. Lämpimän käyttöveden osuus on 40 %
 Lämpimän käyttöveden energiankulutus on $0,4 \cdot 135 \cdot 58 \text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 3132 \text{ kWh/vuosi}$.
 Lämmitysenergian kulutus = $0,92 \cdot 5420 / 4838 \cdot (114012 - 3132) + 3132 = 117413 \text{ kWh}$

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: Vesipatteri		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>

3. PITKÄNTÄHTÄIMENSUUNNITELMA ELI PTS

Raportin koodi	Toimenpide-ehdotukset	Kunto luokka	Määrä	yks.	Kustannusarvio x 1000€, ja ehdotettu toteutusvuosi												
					2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		
2.8	Kosteusvaurioihin liittyvät havainnot																
	Asunnon kph:n kunnostus	4	1	kpl	2												
	Kellarin kosteusvaurioiden korjaus	3	30	m ²				2									
D7, E4	Päällystys- ja putkirakenteet																
	Maankaatojen korjaaminen ja sadevesi- ja salaojaverkoston kunnostus	4	345	m ²		26											
F1	Perustukset																
	Perusmuurien vedeneristys	4	120	m ²		2,6											
	Pakkasrapautumien korjaus ja maalaus	3	8	m ²				2,2									
F32	Ikkunat																
	Ikkunoiden tiivistys ja huoltomaalaus	3	48	kpl			12										
F34	Julkisivun täydentävät osat																
	Syöksytörmien ja sadevesikourujen uusiminen	4	120	jm	2,4												
F4	Yläpohjarakenteet																
	Vesikaton uusiminen	4	360	m ²	18												
F6	Tilojen pintarakenteet																
	alakattojen kunnostus	3	90	m ²						1	1	1					
G12	Lämmönjakelu																
	Linjasäätö- ja patteriventtiilien uusiminen	4	50	kpl	4												
G25	Vesi- ja viemärikalusteet																
	Viemärin kuntotutkimus	4	1	kpl			1										
	lattiakaivojen tiivistys	4	2	kpl	0,3												
6.1	Välittömästi tehtävät tutkimukset																
	Maanvastaisten seinien kuntotutkimus		1			1											
	Kustannukset yhteensä/a					28	29	13	4	0	1	1	1	0	0	0	0

4. KOHTEEN TIEDOT JA HAVAINNOT NYKYTILANTEESTA

Kohteen tiedot

Kohde Otanmäen seurakuntatalo

Kaivosmittaajantie 1, 88200 OTANMÄKI

Tilavuus 2255 m³

Rakennusala 344 m²

Kerrosala 951m²

Bruttoala 700 m²

Rakennusvuosi 1960

Suoritettut korjaukset:

- 1981 sisä- ja ulkopintojen kunnostus.
- 1995 ulkomaalaus.
- 2003 kaukolämmönvaihtimen uusiminen.
- 2004 kosteusvaurion korjaus kellaritiloissa.

Kiinteistötarkastustiedot:

Olosuhteet tarkastusajankohtana.

11.11.2008. Ulkolämpötila 2,7 °C, RH 97,6 %, tihkusadetta ja tyyntä.

9.1.2008. Ulkolämpötila -10,2 °C, RH 88,7 %, pilvistä ja tyyntä.

Käytetyt laitteet:

LAITE	MALLI	VALMISTAJA	KALIBROITU
Pintakosteusmittari	Gann Hydrotest LG 3	Gann	5/2006
Mittapää	LB 70	Gann	5/2008
Anturi	HMP 42 Ø 4 mm	Vaisala	12/07
Anturi	HMP 44 Ø 16 mm	Vaisala	12/07
Mittalaite	HMI41	Vaisala	12/07

Asiakirjatilanne

Kohteesta on vuodelta 1959 arkkitehdin työpiirustukset ja rakennustyöselitykset sekä energiakulutustiedot vuosilta 2007 ja 2008.

Käyttäjäkyselyn palaute

Kuntoarvioon sisältyi rakennuksen käyttäjille ja huoltohenkilöstölle tehty suullinen käyttäjäkysely. Käyttäjäkyselyn vastaukset ovat osittain puutteelliset, koska kiinteistön pääkäyttäjät ovat vaihtuneet lyhyen ajan sisällä. Vastauksista ilmenivät mm. seuraavat havainnot:

- Asunnon osalta ilmanvaihto on puutteellinen ja asunnossa on vedon tuntua.
- Kylmän ja lämpimän käyttöveden lämpötiloissa on suuria lämpötilavaihteluja.
- Kellaritiloissa ilmanvaihto on puutteellinen.
- Ikkunoita pidettiin yleisesti vetoisina ja huonosti toimivina.

Huoltotoimen ja kiinteistön käytön arviointi

Kuntoarviossa ei todettu selviä puutteita tai laiminlyöntejä kiinteistön huoltotoimessa tai käytössä. Kiinteistölle tulisi laatia huoltokirja. Huoltokirjan avulla voidaan saavuttaa halutut sisäolosuhteet, rakenteiden ja laitejärjestelmien suunnitellut käyttöiät sekä hyvä energiatalous järkevästi ja taloudellisesti. Huoltokirja tukee lisäksi kiinteistönhoidon kilpailuttamista, kiinteistönhoitosopimusten laatimista sekä hoito ja huoltotyötä ja valvontaa.

Lämpötilat ja ilman kosteus

Kohteen sisäilman lämpötilat vaihtelivat paljon eri tiloissa ja eri mittausajankohtina. Pääasiassa kaikissa tiloissa oli matalat lämpötilat. Kaikkien ulkoseinien pintalämpötilat olivat matalat. Sisäilman kosteus oli kaikissa tiloissa normaali.

Taulukko 4. Sisälämpötilat °C ja ilman kosteus RH %, eri tiloissa tarkastus ajankohtina.

Tarkastusaika	asunto OH/k	asunto MH	iso srk. sali	Srk. Keittiö	Pieni srk. sali	Kellari kerhotilat	Kellari saunaosast	Ullakko
lämpötila °C 11.11.2008	21,9	21,6	16,7	23,2	19,1	18,9	19,1	9,6
kosteus RH %	40,2	41,0	41,3	42,7	47,7	38,5	33,4	62,7
lämpötila °C 9.1.2009	18,2	20,1	15,0	17,0	16,8	18,5	15,2	-6,2
Kosteus RH %	28,9	32,7	19,2	35,9	24,9	19,5	17,6	77,6

Valaistus

Valaistus on tilojen käyttötarkoitukseen nähden riittävä.

Melu

Liikenne, koneet ja laitteet eivät aiheuta häiritsevää melua tiloissa.

Turvallisuus ja ympäristöriskit

Tarkastuksessa ei todettu merkittäviä turvallisuuteen, terveellisyyteen tai ympäristöön liittyviä ongelmia. Seuraavat havainnot tulisi kuitenkin ottaa huomioon:

– Asunnon pesuhuoneessa ja kellaritiloissa on mahdollisesti kosteusvaurioita, joista saattaa syntyä myös homevaurioita.

5. KOSTEUSVAURIOIHIN LIITTYVÄT HAVAINNOT

Vesikatossa havaittiin vuotoja, tarkemmin kohdassa F4.

Porraskäytävässä ullakkokerroksen ”lyhtyikkunan” yläpuolella havaittiin vesivaurion aiheuttamia jälkiä. Tutkimushetkellä vauriokohta oli kuiva.(kuva 1.) Vaurion aiheuttaja on todennäköisesti vesikaton vuoto tai viistosateen pääsy rakenteisiin ikkunan yläpuolelta.



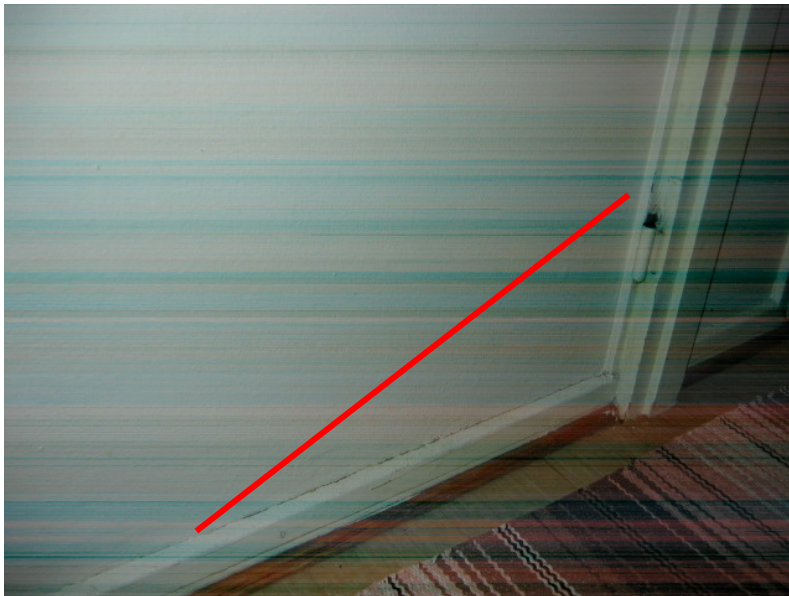
Kuva 1. Vesivauriojälkiä porraskäytävän katossa.

Asunto-osan kylpyhuoneessa mitattiin pintakosteusmittarilla mitattuna kohonneet arvot 100–140 R 40–50 pesuhuoneen lattiassa ja seinien alaosissa n. 700 mm:n korkeuteen (kuva 2). Kylpyhuoneen ja eteisen väliseinässä oli myös eteisen puolella havaittavissa kosteuden aiheuttamaa pintavauriota seinän rappauksessa. Seinän alaosasta eteisen puolelta mitattiin kohonneet arvot 100–110 R 30–40. (kuva 3). KL 4.

Kosteusvauriot johtuvat todennäköisesti kylpyhuoneen vesieristeen pettämisestä tai vesieristettä ei ole ollenkaan.



Kuva 2. Asunnon kylpyhuone.



Kuva 3. Eteisen ja kylpyhuoneen väliseinä, kohonneet kosteusarvot on rajattu punaisella.

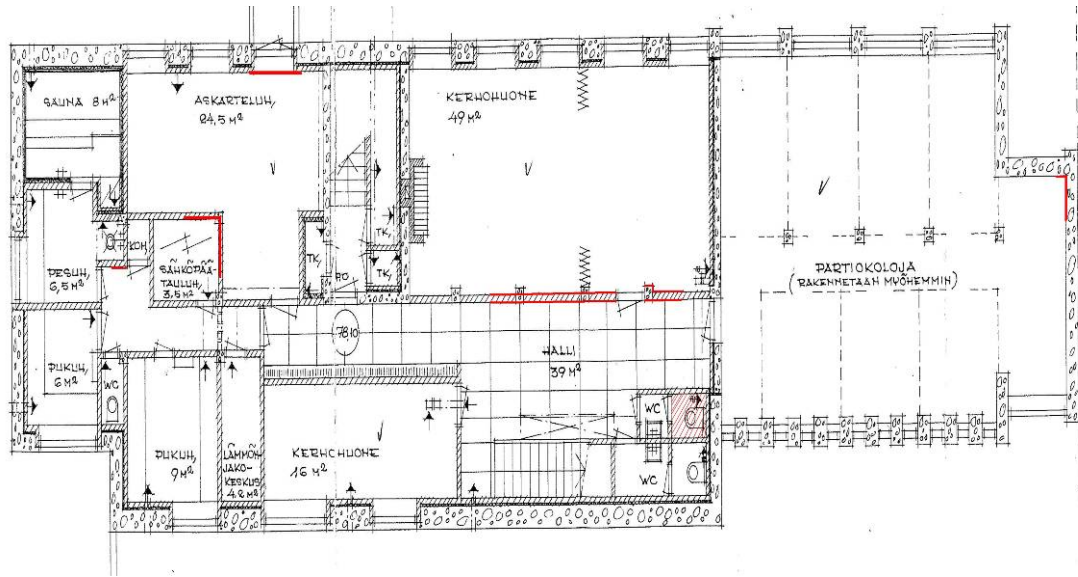
Kellarikerroksessa mitattiin useissa eri kohdassa seinien alaosissa kohonneita arvoja ja havaittiin kosteuden aiheuttamia vaurioita. (Kuva 4,5 ja 6.) Kellarissa olevassa poikien wc:ssä havaittiin tunkkainen haju ja lattiasta mitattiin pintakosteusmittarilla kohonneet arvot 60–70 R 40. Wc:n muovimatto oli osittain irti alustasta. Kellarin kosteusvauriot johtuvat todennäköisesti maaperästä kohoavasta kosteudesta. KL 3



Kuva 4. Sähköpääkeskuksen seinän alaosassa on selvästi havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuva 5. Wc:n lattiassa matto on irti alustasta.



Kuva 5. Kuvaan on merkitty punaisella kellarikerroksessa havaitut kosteusvaurio alueet.

Toimenpide-ehdotukset

- Kylpyhuoneeseen asennetaan pohjallinen suihkukaappi ja laatoituksen saumat korjataan tai tehdään perusparannus rakennusmääräys kokoelma C2:n mukaan.
- Kellarikerroksen kosteusvaurioiden korjaaminen tehdään pintakorjauksina, mutta vaurioiden uusiutuminen on todennäköistä, mikäli rakennuksen salaojitusta ja ulkopuolista veden eristystä ei kunnosteta.
- Maanvastaisten seinien ja kellarikerroksen wc:n kuntotutkimus.

Kustannusarvio

- Asunnon kylpyhuoneen kunnostus 2000 - 10 000 € korjaustavasta riippuen.
- Kellaritilojen kosteusvaurioiden pintakorjaukset 2000 €.
- Kellaritilojen kuntotutkimus 800 €.

6. RAKENNUSTEKNIIKAN KUNTOARVIO

D7 Päälysrakenteet

Ulkoalueet ovat pääosin nurmikko- ja sorapintaiset. Hiekkatiellä on painumia. Maankaadot seinien vierellä ovat puutteelliset ja vesi lammikoituu pihalle ja seinien vierustoille aiheuttaen kosteusrasitusta perusmuuriin. (kuva 7.) KL 4.



Kuva 7. Maankaadot ovat rakennukseen päin.

Piha-alueiden kaadot on muutettava siten, että pintavedet ohjautuvat pois päin rakennuksesta.

Toimenpiteet

- Maankaadot rakennuksen ympäriltä korjataan siten, että maankaadot ovat 1:20 vähintään 3 m matkalla rakennuksen seinästä.

Työ suositellaan tehtäväksi samanaikaisesti salaojaverkoston kunnostuksen kanssa.

E4 Putkirakenteet

Salaoja-sadevesijärjestelmät ovat alkuperäiset.

Katolta tulevat sadevedet on johdettu ulkopuolisista syöksytorvista syöksytorvien alla oleviin sadevesikouruihin. Sadevesikouruista vesi ohjautuu maahan, ja osassa kouruissa on kaadot rakennukseen päin. Pihalla havaittiin yksi sadevesikaivo, mutta varsinaista sadevesijärjestelmää ei todennäköisesti ole olemassa. Työselityksen mukaan salaojajärjestelmä on tehty 3” ruukkusalaojaputkista perusmuurin vieritse ja kellarin lattian ali. Vedenpoisto tapahtuu todennäköisesti yhdistetyn sadevesi- ja salaojaverkoston kautta.

Salaoja- ja sadevesiviemärointi toimii puutteellisesti. Kellaritiloissa on toisin paikoin havaittavissa mahdollisia kosteusvaurioita, ja ne todennäköisesti johtuvat siitä, että salaojaverkosto ei toimi. Salaoja- ja sadevesikaivoissa oli paljon roskia ja maa-ainesta. Tarkastetut kaivot olivat tarkastushetkellä kuivia (kuva 8). KL 4.



Kuva 8. Sadevesikaivo, kaivon pohjalla n. 30 cm roskia ja maa-ainesta.

Toimenpide-ehdotukset

- Salaoja- ja sadevesijärjestelmät uusitaan ja maankaadot rakennuksen ympäriltä korjataan.

Kustannusarvio

- 24000 €

F1 Perustukset

Rakennus on perustettu paikalla valettujen perusmuurien varaan. Varsinaisia anturoita ei työselityksen eikä piirustusten mukaan ole tehty. Kellarikerroksen maanvastaiset seinät on eristetty 4 tuuman lastuvillalevyillä ja sisäverhous on muurattu ¼ kiven sahajauhotiilestä.

Alapohjat ovat betonirakenteisia ja maanvaraisia, reunavahvisteisia kaksoislaattoja, joiden välissä eristeenä on lastuvillalevy.

Rakennuksen rungossa ei todettu perustuksen painumiseen viittaavia vaurioita. Alapohjissa esiintyi vähän halkeamia, mutta suuria painumia ei todettu.

Betonisokkeleissa on monin paikoin kosteuden aiheuttamia pakkasvaurioita.(kuva 9.) Asiakirjojen ja havaintojen perusteella rakennuksen ympärillä ei ole routaeristystä, eikä perusmuurissa ole veden eristystä. KL 4.



Kuva 9. Sokkelissa on pakkasvaurion aiheuttamaa rapautumista.

Toimenpide-ehdotukset

- Perusmuuri vedeneristetään ulkopuolelta.
- Pakkasrapautumat voidaan korjata laastipaikkauksella, mutta vauriot todennäköisesti uusiutuvat mikäli, salaojitusta ja maankaatoja rakennuksen ympäriltä ei korjata.

Kustannusarvio

- Perusmuurin veden eristys 2600 €, mikäli työ tehdään salaojajärjestelmän uusimisen yhteydessä.
- Pakkasrapautumien korjaus ja sokkelin maalaus 2200 €

F2 Rakennusrunko

Rakennuksen rungon kantavina pystyrakenteina ovat pääosin tiilirakenteiset ulko- ja väliseinät. Kantavina vaakarakenteina ovat teräsbetonilaatat ja -palkit. Välipohjarakenteissa on kirkkosalin katon alueella alalaattapalkisto ja muualla kaksoislaatta. Kantavissa vaaka- ja pystyrakenteissa ei havaittu rakenteellisia vaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

Rakennusrungossa ei ole välitöntä korjattavaa. KL 1.

F3 Julkisivu

Rakennuksen ulkoseinät on muurattu sisä- ja ulkopuolelta ½ kiven (116-reikäisestä) tiilestä, joiden välissä on 150 mm Leca-sora -eristys. Ulkoseinät on osittain muurattu puhtaaksi ja osittain rapattu. Sokkelit ovat betonirakenteiset ja maalatut. Ikkunat ovat kaksinkertaisia sisään ja ulos avautuvia maalattuja puuikkunoita. Ulko-ovet ovat yksinkertaisia puurakenteisia ikkunaovia. Katon kantavat rakenteet ovat puuta ja vesikate peltiä.

F31 Ulkoseinät

Julkisivujen rappaukset ja maalaukset ovat pääosin hyvässä kunnossa. KL 1.

Toimenpide-ehdotukset

Ulkoseinissä ei välitöntä korjattavaa.

F32 Ikkunat

Ikkunat ovat pääosin alkuperäiset. Pienen seurakuntasalin ja kerhuhuoneen ikkunoihin on jossain vaiheessa lisätty kolmas lasi. Ikkunoissa on yleensä yksi kumitiiviste sisäpuiteessa. Ikkunoiden avautuvuus ja toimivuus oli tarkastetuissa ikkunoissa varsin heikko, ja useissa ikkunoissa sulkumekanismit olivat juuttuneet. Lähes kaikissa ikkunoissa oli havaittavissa vetoa. Maalaukseltaan ja toimivuudeltaan ikkunat ovat pääosin välttävissä ja osittain huonossa kunnossa. Seurakuntasalin länsisivun ikkunoiden ulkopuutteissa esiintyy erityisen paljon maalin hilseilyä ja puuosissa on havaittavissa myös lahovaurioita (kuva 10). Ikkunapellitysten kallistukset ovat osittain puutteellisia ja peltien maalaukset hilseilevät monin paikoin. KL 3.



Kuva 10. Ikkunakarmeissa ja -pokissa maali on hilseillyt ja on havaittavissa lahovaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

- Ikkunoiden puuosat huoltomaalataan, ja vaurioituneet puuosat uusitaan.
- Ikkunoiden käynnit ja tiivistykset korjataan.
- Pellitysten kaadot korjataan.

Kustannusarvio

- 12000 €

F33 Ulko-ovet

Ulko-ovet ovat puu- ja metallirunkoisia, yksilehtisiä lasiovia.

Ulko-ovien toimivuus on tyydyttävä ja maalaukset pääosin kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset

Ulko-ovissa ei ole välitöntä korjaustarvetta. KL 2.

F34 Julkisivun täydennysosat

Syöksytorvissa esiintyy vesivuotoja ja niiden maalaus hilseilee. Sadevesikourut ovat vaurioituneet katolta valuvien lumien painosta. Kouruissa on vuotoja, maalaus hilseilee ja kaadot ovat puutteelliset. KL 4.

Toimenpide-ehdotukset

- Syöksytorvet ja sadevesikourut alkavat olla elinkaarensa päässä ja ne tulisi uusia. Uusimista suositellaan tehtäväksi samanaikaisesti vesikaton kunnostuksen yhteydessä.

Kustannusarvio

- 2400 €

F4 Yläpohjarakenteet

Rakennuksessa on kylmä ullakotila, jossa on palopermantona betonilaatta. Vesikatto on lapekatto, jonka kantavana rakenteena ovat puupalkit, jotka tukeutuvat alapuolisiin kantaviin tiiliseiniin. Seurakuntasalin kohdalla kantavana rakenteena on alalaattapalkisto. Vesikatteenä on alkuperäinen saumapeltikate, jonka alla on harvalaudoitus. Rakennuksen räystäät ovat puurakenteiset. Vedenpoisto tapahtuu ulkopuolisten vesikourujen ja syöksytorvien avulla. Rakennuksessa on puurakenteiset kattosillat. Peltikatteessa esiintyy useita vesivuotoja. Vesivuotojälkiä on havaittavissa kylmien ullakoiden kattorakenteissa. Katon kantavissa puurakenteissa havaittiin toisin paikoin alkavia lahovaurioita (kuvat 11 ja

12). Vesikaton kunnon tarkastaminen ei kaikilta osin ollut mahdollista rakenteita purkamatta. Vesikatto jäi tarkastamatta kirkkosalin ja ullakolle rakennettujen kesämajoitustilojen kohdalta. Vesikaton puurakenteiset kulkusillat ovat huonokuntoisia. KL 4.



Kuva 11 Kattopalkissa ja palkkia kannattavassa pukissa on havaittavissa vesivaurion aiheuttamia jälkiä.



Kuva 12. Paloluukussa ja luukun ympärillä on vesivaurion aiheuttamia jälkiä ja lahovaurioita.

Toimenpide-ehdotukset

- Peltikatto uusitaan tai kunnostetaan perusteellisesti.

- Aluslaudoitus ja kantavat kattorakenteet uusitaan vaurioituneilta osin.

Kustannusarvio

- 18000 €

F5 Täydentävät sisäosat

Rakennuksen kevyet väliseinät on tehty pääosin syrjälleen muuratuista sahajauhoteiilistä, jotka on rapattu molemmin puolin. Väliovet ovat puurakenteisia, maalattuja laakaovia. Sisäportaat ovat paikallaan valettuja betoniportaita. Täydentävissä sisäosissa ei ole havaintoja merkittävistä vaurioista. KL 1.

Toimenpide-ehdotukset

Ei toimenpiteitä.

F6 Tilojen pintarakenteet

Sisäseinät ovat pääasiassa rapattuja ja maalipintaisia. Seinäpinnoissa ei ollut havaittavissa välitöntä korjausta vaativia vaurioita.

Lattioissa on pinnoitteena pääosin vinyylilaatta ja muovimatto. Vanhat vinyylilaatat sisältävät todennäköisesti asbestia, mikä tulee huomioida mahdollisten purkutöiden yhteydessä. Lattiapinnoissa ei ollut havaittavissa välitöntä korjausta vaativia vaurioita.

Alakatot ovat rapattuja maalipintaisia. Alakattojen rappauksissa on havaittavissa monin paikoin halkeamia ja rappaukset ovat lähes kauttaaltaan kopoja. KL 3.

Toimenpide-ehdotukset

- Alakattojen rappaukset ja maalaukset korjataan vaurioituneilta alueilta.

Kustannusarvio

3000 €

7. LVI-JÄRJESTELMIEN KUNTOARVIO

G1 Lämmitysjärjestelmä

Seurakuntatalo on liitetty Otanmäen Lämmön kaukolämpöverkoston. Tiloissa on vesipatterilämmitys. Lämmönjakohuoneesta puuttuu lämmitysjärjestelmän kaaviokuva.

G11 Lämmöntuotanto

Lämmönjakohuoneessa on lämmitysverkoston ja lämpimän käyttöveden lämmönsiirrin.

Käyttöveden ja lämmityksen lämmönsiirrin on vuodelta 2003. Siirrin on hyvässä kunnossa, ja vuotoja tai muita ongelmia ei ole esiintynyt. Siirtimien uusiminen ei ole ajankohtaista 10 vuoden tarkastelujaksolla.

G12 Lämmönjakelu

Lämmönjakohuoneen laitteet (pääpumput, paisunta-astiat ja automatiikka) on uusittu 2003.

Laitteet ovat kohtuullisen hyväkuntoisia.

Lämmitysjärjestelmän paisunta-astia on kalvopaisunta-astia. Varoventtiilillä ei ollut merkkejä vuodoista. Paisuntajärjestelmän toiminnassa ei ole havaittu häiriöitä.

Verkoston paine oli katselmushetkellä noin 70 kPa, jota voidaan pitää riittävänä.

Lämmitysverkostojen putket ovat teräsputkia. Patteriverkostojen putkistot varusteineen ovat alkuperäisiä. Suurimpaan osaan lämpöpattereista on asennettu termostaatit jälkeinpäin.

Lämmitysverkostojen sulkuventtiilit ovat huonokuntoisia. Venttiilit ovat riskitekijä varsinkin muun lämmitysverkostovahingon yhteydessä. Esimerkiksi, jos patteriventtiili rikkoutuu ja alkaa vuotaa, ei verkoston osaa pystytä sulkemaan, vaan koko verkosto on tyhjennettävä. KL 4.

Toimenpide-ehdotukset

- Patteriverkoston linjasäätöventtiilit uusitaan.
- Patteriventtiilit uusitaan
- Suoritetaan patteriverkoston linjasäätö ja tasapainotus

Kustannusarvio

- 3900 €

G13 Lämmönlvovutus

Lämmönlvovuttimet ovat pääasiassa teräslevypattereita. Pattereiden kunto on silmämääräisen tarkastelun perusteella hyvä. Patteriventtiilit ovat pääasiassa termostaattisia. KL 2.

G14 Eristykset

Lämmitysverkoston putkieristeet ovat pääosin ns. massaeristettä, jonka pinnoitteena on kangaspäällyste. Eristeet ovat ilmeisesti alkuperäisiä ja sisältävät todennäköisesti asbestia. Asbesti on otettava huomioon, mikäli eristeitä puretaan. Lämmönjakohuoneessa eristeet on uusittu villaeristeiksi, joiden pinnoitteena on muovi.

G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Rakennus on liitetty Kajaanin Veden kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon.

G21 Vedenkäsittelylaitteet

Käyttöveden lämmönsiirrin on vuodelta 2003. Siirtimessä ei ole merkkejä vuodoista, joten se on oletettavasti hyväkuntoinen. Lämpimän käyttöveden kiertovesipumppu on myös uusittu vuonna 2003, ja sen kunto on hyvä. KL 1.

G22 Vesijohtoverkosto

Kiinteistön vesimittari sijaitsee lämmönjakuhuoneessa. Vesimittari on melko uusi, sen ja pääventtiilien (palloventtiileitä) kunto on melko hyvä. KL 1.

Rakennuksen kylmä- ja lämminvesiputkistoissa on käytetty kupariputkea. Pääosa putkistosta on uusittu muitten korjausten yhteydessä, ja putkisto on kohtuullisessa kunnossa. Putkisto on näkyvissä kellaritiloissa, osa pystylinjoista on myös näkyvissä. Nähtävissä linjoissa ei ollut havaittavissa vuotoja. Vesivahinkoriskien kannalta on hyvä, että putkistot ovat suurimmaksi osaksi näkyvissä. KL 2.

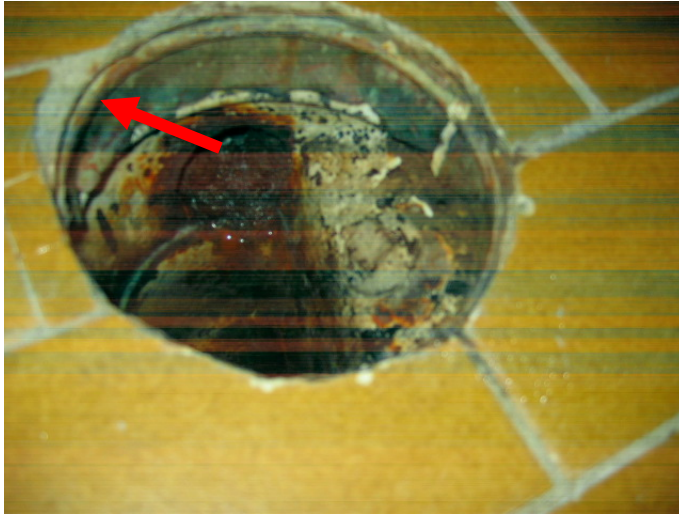
G24 Viemäriverkostot

Viemäriverkosto on pääosin alkuperäinen. Verkoston päämateriaali on valurauta. Verkoston kuntoa tarkasteltiin silmämääräisesti ulkopuolelta. Merkkejä vuodoista ei havaittu. Pohjaviemäreitä ei tarkastettu. Käyttäjiltä saadun tiedon mukaan viemärit tukkeutuvat helposti, varsinkin pitkän käyttökätkön jälkeen ja n. 2 kertaa vuodessa viemäreiden avaamiseen tarvitaan painehuuhtelu. KL 3.

G25 Vesi- ja viemärikalusteet

Vesikalusteita on uusittu tarpeen mukaan ja remonttien yhteydessä. Pesuallas- ja suihkusekoittimet ovat pääasiassa yksioteseikoittimia ja tyydyttävässä kunnossa.

Valurautaiset lattiakaivot ovat huonokuntoisia.(Kuva 13.) Kaivot ovat ruosteisia ja kaivon ja kuparisen korokerenkaan väliset liitokset ovat huonokuntoiset. Padotustilanteessa kaivon ja korokerenkaan välistä on mahdollista, että vettä pääsee imeytymään lattiarakenteisiin. Muiden viemärikalusteiden kunto on pääasiassa tyydyttävä. KL 4.



Kuva 13. Kaivon ja korokerenkaan sauma ei ole tiivis.

G26 Eristykset

Vesijohtojen eristeet kellarissa ovat pääosin mineraalivillaeristettä, ja pinnoitteena on muovi. Eristeiden kunto on hyvä. KL 1.

Toimenpide-ehdotukset

- Viemäriverkoston kuntotutkimus.
- Vanhat lattiakaivot tiivistetään.

Kustannusarvio

- 1100 €

G3 Ilmastointijärjestelmät

Tiloissa on pääasiassa painovoimainen ilmanvaihto. Seurakuntasalissa ja keittiössä on koneellinen poistoilmanvaihto. Seurakuntasalin poistoilmakonetta ei käytetä juuri ollenkaan. Keittiön poistoilmakonetta käytetään n. 2-3 h arkipäivisin. Koneellinen tuloilma on vain kellarikerroksen kerhotiloissa. Painovoimaisen ilmanvaihdon poistoilmaventtiileitä on lähes kaikissa tiloissa. Tulo- ja poistoilmakoneet toimivat käsin ohjauksella. Kellaritilojen tuloilmakonetta ei ole käytetty vuosiin. Koneellinen

poistoilmanvaihto on vain välttävää tasoa, mikä heikentää sisäilmastoa kuormitustilanteissa. Tiloissa joissa on vain painovoimainen ilmanvaihto, ilmanvaihdon toimivuus vaihtelee mm. sääolosuhteiden mukaan. L 3.

G33 Kanavistot

Alkuperäiset poistoilma- ja korvausilmakanavistot ovat pääosin rakenneaineisia muurattuja tiilihormeja ja ulkoseinissä olevia korvausilma aukkoja. Seurakuntasalin korvausilma kanava ja kellarin tuloilmakoneen kanavat ovat peltisiä. Hormien kunto tarkastettiin hormien yläpäästä. Hormien kunto oli silmämääräisen tarkastelun perusteella tyydyttävä, muurauksen tiiviydestä ei tehty havaintoja. Mikäli hormoneja hyödynnetään tulevaisuudessa tulevissa ilmanvaihdon parannuksissa, tulee hormien kunto selvittää kuvaamalla ja tiiviyskokein. KL 3.

G34 Pääte-elimet

Poistoilmaelimet ovat lautasventtiileitä ja hormoneissa olevia räppänöitä, ja ilmavirtojen säätö niiden avulla on mahdotonta. Korvausilmaventtiilit ovat ulkoseinissä olevia räppänöitä. KL 4.

Toimenpide-ehdotukset

- Ilmanvaihdon suunnittelu ja toteutus siten, että se palvelee rakennuksen nykyisiä käyttötarpeita. Koko rakennuksen kattavaa ilmanvaihtojärjestelmää nykyisellä käytöllä on tuskin järkevää lähteä uudistamaan.

8. LISÄTUTKIMUKSET

Välittömästi tehtävät tutkimukset

Ei välittömästi tehtäviä tutkimuksia

Ennen korjaussuunnittelua tehtävät tutkimukset

- Tehdään viemäreiden kuntotutkimus, jossa kartoitetaan kunnostusvaihtoehdot pinnoitus/uusiminen.
- Tehdään kellaritilojen maanvastaisten seinien kuntotutkimus.
- Tehdään asbestikartoitus putkien eristemateriaaleista ja korjattavien sisäpuolisten rakenteiden pintamateriaaleista sekä laattojen kiinnityslaasteista.
- Tehdään selvitys tilojen ilmanvaihdon uusimisen tarpeista.
- Tehdään selvitys sähköistyksen uusimisen tarpeesta.

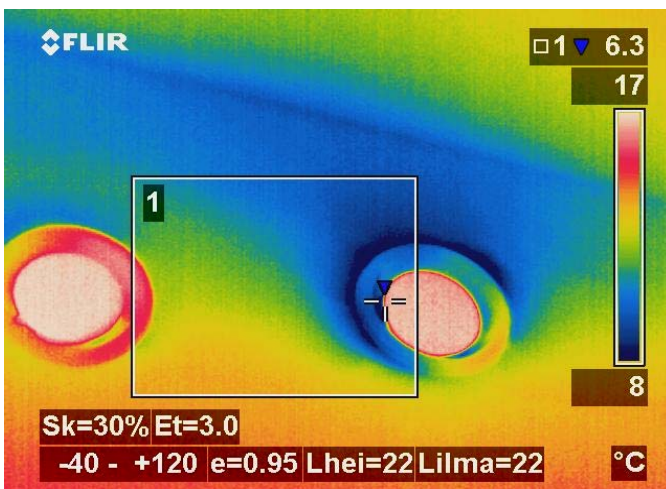
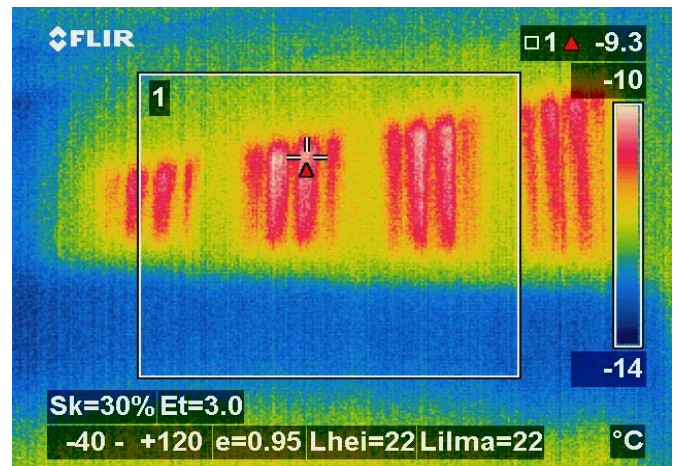
LIITE 2.

LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

Otanmäen seurakuntatalo

Kaivosmittaajantie 1

88200 OTANMÄKI



Kajaanin ammattikorkeakoulu

Mikko Riecki

2009

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	2
2. KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
3. YHTEENVETO	4
4. LÄMPÖKUVAT	5

JOHDANTO

Tässä lämpökuvausraportissa on selvitetty Otanmäen seurakuntatalon eri rakenneosien lämpövuotoja, pintalämpötiloja ja lämpövuotojen syitä aiemmin tehdyn kuntoarvion tueksi. Tämä lämpökuvausraportti on tehty liitteeksi Otanmäen seurakuntatalosta tehtyyn insinööriyöhön, Otanmäen seurakuntatalon kuntoarvio ja energiatehokkuuden selvitys. Insinööriyössä on selvitetty rakennuksen nykyinen kunto, energiatalous ja keinot energiatalouden parantamiseksi. Toimenpide ja korjaus ehdotukset on esitetty kuntoarvioraportissa ja insinööriyössä.

Kajaanissa 6.3.2009 Mikko Riecki

2. KOHTEEN YLEISTIEDOT

Kohde

Otanmäen seurakuntatalo

Kaivosmittaajantie 1, 88200 OTANMÄKI

Tilavuus 2255 m³

Rakennusala 344 m²

Kerrosala 951m²

Bruttoala 700m²

Rakennusvuosi 1960

Tutkimuksen ajankohta

9.1.2009.

Olosuhteet tutkimusajankohtana

Ulkolämpötila -10,2 °C, RH 88,7 % pilvistä ja tyyntä. Sisälämpötilat vaihtelivat +15...20,1 °C välillä ja sisäilmansuhteellinen kosteus RH vaihteli 17,6...35,9 % välillä.

Paine-ero mittauksia kohteessa ei tehty.

Käytetyt laitteet

Lämpökamera

Tutkimuksen tilaaja

Kajaanin Seurakunta

Kiinteistöpäällikkö Juha Vornanen

Tutkimuksen suorittaja

Kajaanin AMK Mikko Riecki

3. YHTEENVETO

Tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että rakennuksessa eri rakenneosissa on runsaasti lämpövuotoja.

Maanvastaiset seinät

Maanvastaisissa seinissä on koko kellarikerroksen alueella lämpövuotoja. Lämpövuodot johtuvat maanvastaisten seinien huonosta lämmöneristyksestä ja puutteellisesta routaerityksestä.

Ulkoseinät

Ulkoseinissä on koko rakennuksen alueella lämpövuotoja. Lämpövuotoja on etenkin ulkoseinien nurkissa, pilarien kohdalla, välipohjien kohdalla ja sisäseinien ja ulkoseinien liitoskohdissa. Lämpövuodot johtuvat eri rakenneosien liitoskohtien ilmavuodoista ja rakenteissa olevista kylmäsilloista.

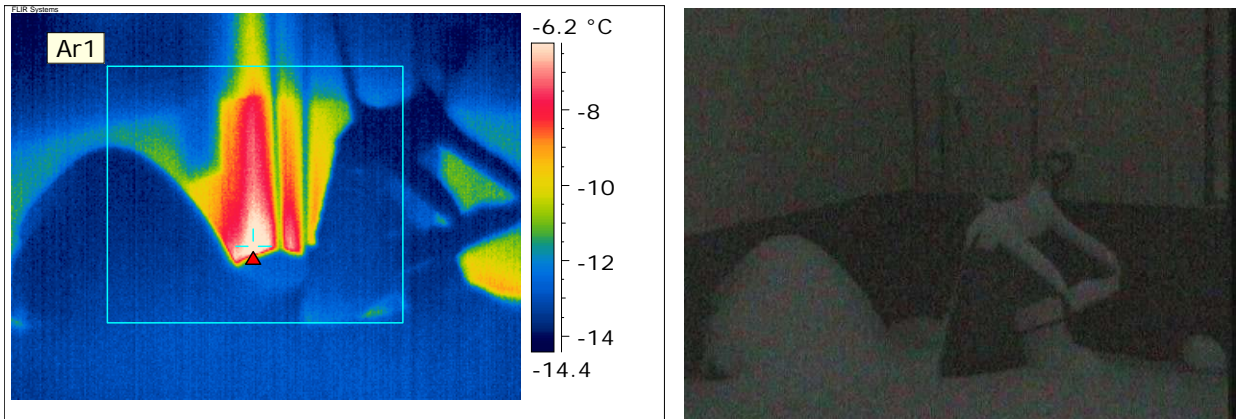
Ikkunat

Ikkunoissa ja ikkunoiden ympärillä on runsaasti lämpövuotoja. Lämpövuodot johtuvat pokien ja lasien, sekä karmien ja ulkoseinien saumojen huonosta tiivistyksestä. Myös lasiosien läpi pääsee runsaasti lämpösäteilyä.

Toimenpiteet

Tässä raportissa ei luetella erikseen toimenpidesuosituksia, vaan ne on esitetty insinööriyössä ja kuntoarvioraportissa.

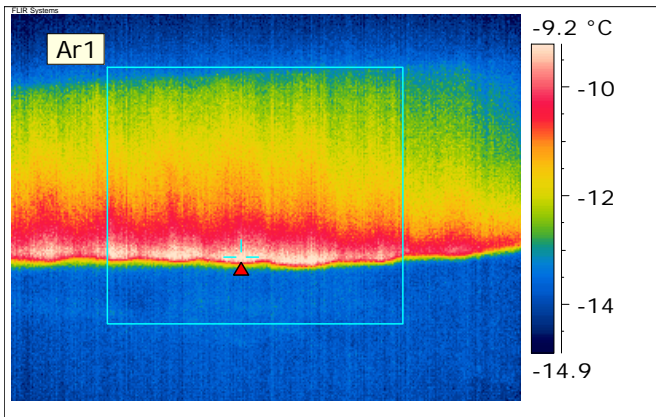
4. LÄMPÖKUVAT



Kuva 1. Seurakuntasalin sisänurkka kaakonpuoleinen kulma. IR_1911.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	
Object Distance	3.0 m	Ulkolämpötila: - 10 °C
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	
Label	Value	
Ar1: Average	-12.0 °C	
Ar1: Min	-14.3 °C	
Ar1: Max	-5.1 °C	

Kommentit: Perusmuurissa ja ulkoseinän alaosassa on lämpövuoto. Lämpövuoto aiheutuu todennäköisesti nurkan huonosta rakenteellisesta tiiveydestä ja nurkassa olevan pilarin aiheuttamasta kylmäsilasta. Poikkeama on havaittavissa rakennuksen kaikkien nurkkien ja pilarien kohdalla.



Kuva 2. Perusmuuri länsisivulta. IR_1913.jpg

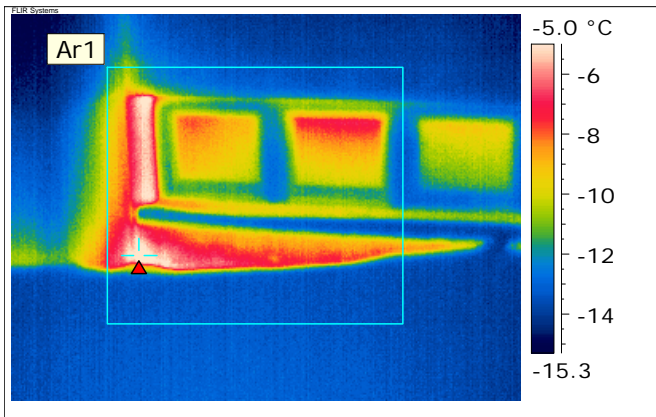


Object Parameter	Value
Emissivity	0.95
Object Distance	3.0 m
Reflected Temperature	22.0 °C
Atmospheric Temperature	22.0 °C
Ar1: Average	-12.0 °C
Ar1: Min	-14.3 °C
Ar1: Max	-8.8 °C
Label	Value

Sisälämpötila: 20 °C

Ulkolämpötila: - 10 °C

Kommentit: Perusmuurissa on lämpövuoto, joka aiheutuu maanvastaisen seinän huonosta lämmön-eristyksestä ja mahdollisesta kosteudesta. Tämä poikkeama on havaittavissa ympäriinsä rakennuksen perusmuurissa.



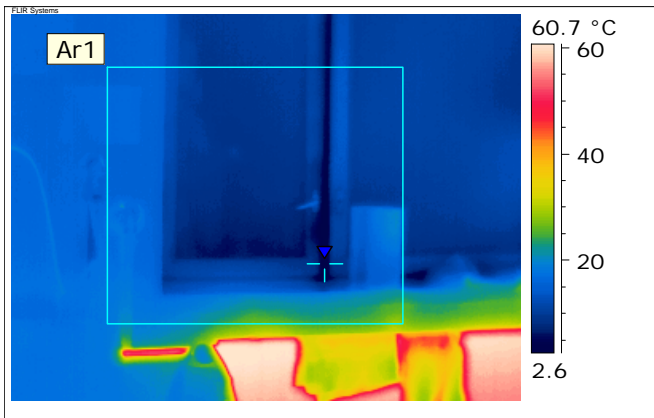
Kuva 3. Pääsisäänkäynnin oikealla puolella oleva sisänurkka. IR_1915.jpg

Ar1: Average	-10.7 °C
Ar1: Min	-14.1 °C
Ar1: Max	-3.4 °C
Reflected Temperature	22.0 °C
Atmospheric Temperature	22.0 °C
Label	Value
Ar1: Average	-10.7 °C
Ar1: Min	-14.1 °C
Ar1: Max	-3.4 °C

Sisälämpötila: 20 °C

Ulkolämpötila: - 10 °C

Kommentit: Perusmuurissa ja sisänurkassa on lämpövuoto. Vuodot aiheutuvat todennäköisesti nurkan huonosta rakenteellisesta tiiveydestä ja nurkassa olevan pilarin aiheuttamasta kylmäsilasta, sekä maanvastaisen seinän huonosta lämmöneristyksestä ja mahdollisesta kosteudesta perusmuurissa.



Kuva 4. Srk. keittiö. IR_1934.jpg

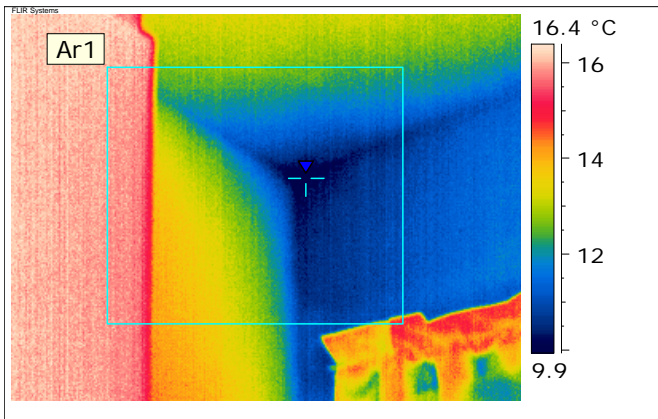
Ar1: Average	12.5 °C
Ar1: Min	-0.4 °C
Ar1: Max	29.6 °C
Reflected Temperature	22.0 °C
Atmospheric Temperature	22.0 °C
Ar1: Average	12.5 °C
Ar1: Min	-0.4 °C
Ar1: Max	29.6 °C
Label	Value

Sisälämpötila: 17 °C

Ulkolämpötila: - 10 °C

Lämpöindeksi min: 36

Kommentit: Ikkunan pokien ja karmien ja seinien välisissä saumoissa on lämpövuotoja. Vuodot aiheutuvat huonoista ikkunoiden tiivistyksistä. Tämä poikkeama on havaittavissa kaikissa rakennuksen ikkunoissa.



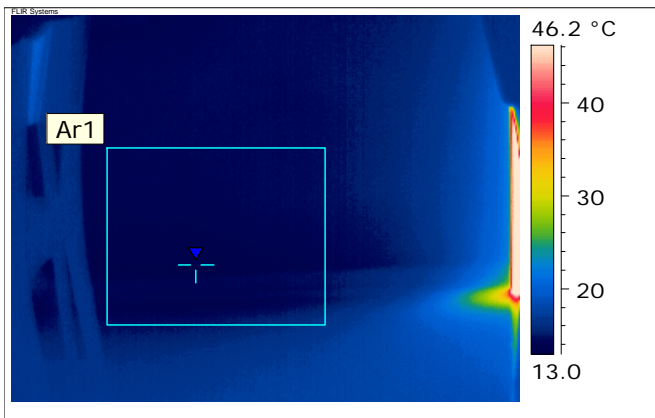
Kuva5. Srk. keittiön ulko-, väliseinän ja katon nurkka.



IR_1936.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 17 °C
Emissivity	0.95	Ulkolämpötila: - 10 °C
Object Distance	3.0 m	Lämpöindeksi min: 72
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	
Label	Value	
Ar1: Average	12.5 °C	
Ar1: Min	9.5 °C	
Ar1: Max	16.3 °C	

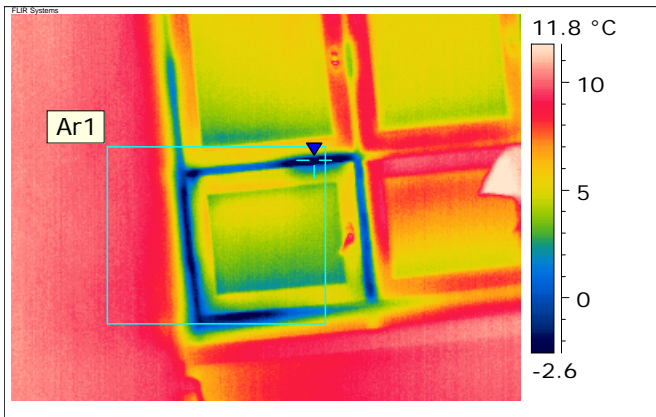
Kommentit: Ulko-, väliseinän ja katon nurkassa on lämpövuoto. Vuoto aiheutuu katto ja seinärakenteen huonosta rakenteellisesta tiiveydestä, sekä väliseinän ja ulkoseinän liitoksen kylmäsillasta. Tämä poikkeama on havaittavissa rakennuksen kaikissa ulkonurkissa ja väliseinien ja ulkoseinien liittymäkohdissa. Lämpövuoto on suhteellisen pieni ja lämpöindeksi on raja-arvojen sisällä.



Kuva 6. Pieni seurakuntasali IR_1940.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	
Object Distance	3.0 m	Ulkolämpötila: - 10 °C
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	Lämpöindeksi min: 74
Ar1: Average	14.2 °C	
Ar1: Min	12.9 °C	
Ar1: Max	16.6 °C	
Label	Value	

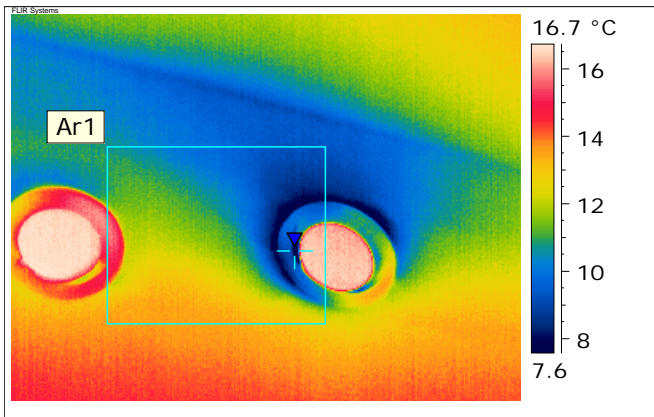
Kommentit: Pienen seurakuntasalin seinässä on lämpövuoto. lämpövuoto aiheutuu seinän huonon eristyksen ja lattialaatan aiheuttaman kylmäsilän takia. Tämä poikkeama on havaittavissa koko rakennuksen ulkoseinien alueella. Lämpövuoto on suhteellisen pieni ja on raja-arvojen sisällä.



Kuva 8. Seurakuntasalin länsisivun ikkuna. IR_1953.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	
Object Distance	3.0 m	Ukolämpötila: - 10 °C
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	Lämpöindeksi min: 17
Label	Value	
Ar1: Average	5.1 °C	
Ar1: Min	-5.0 °C	
Ar1: Max	10.2 °C	

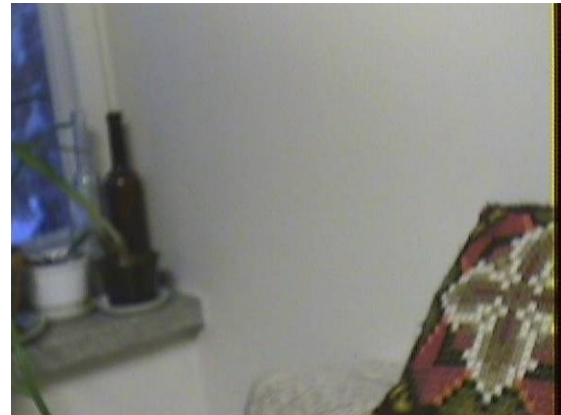
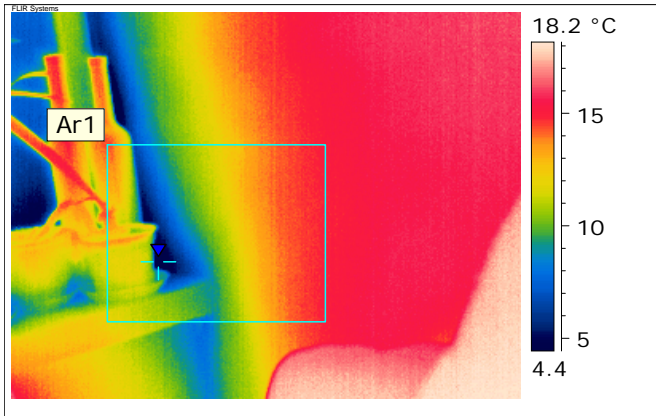
Kommentit: Ikkunakarmien ja seinän välisessä liitoksessa on huomattava lämpövuoto. Lämpövuoto aiheutuu ikkunakarmin ja seinän välisestä huonosta lämmön eristyksestä. Tämä poikkeama on havaittavissa rakennuksen kaikkien ikkunoiden ympärillä. Lämpöindeksi on huomattavasti raja-arvon alapuolella.



Kuva 9. Seurakuntasalin ilmanvaihto venttiilit. IR_1961.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	Ukolämpötila: - 10°C
Object Distance	3.0 m	Lämpöindeksi min: 54
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	
Label	Value	
Ar1: Average	11.3 °C	
Ar1: Min	6.6 °C	
Ar1: Max	16.6 °C	

Kommentit: Seurakuntasalin tuloilma venttiili ja poistoilma venttiili ovat vierekkäin. Ilmanvaihto ei käytännössä toimi ollenkaan, vaan tuloilma siirtyy suoraan poistoilma venttiilin kautta ulos.



Kuva 20. Asunnon olohuone. IR_1977.jpg

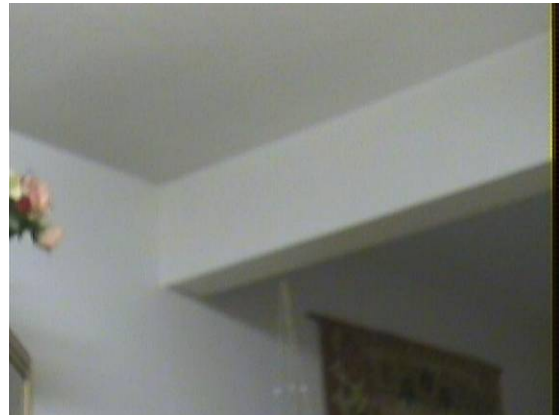
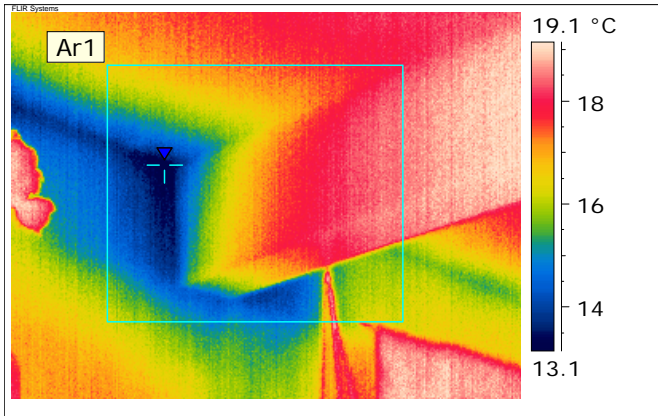
Object Parameter	Value
Emissivity	0.95
Object Distance	3.0 m
Reflected Temperature	22.0 °C
Atmospheric Temperature	22.0 °C
Ar1: Average	11.5 °C
Ar1: Min	3.3 °C
Ar1: Max	15.2 °C
Label	Value

Sisälämpötila: 20 °C

Ulkolämpötila: - 10 °C

Lämpöindeksi min: 43

Kommentit: Olohuoneessa on lämpövuoto. Lämpövuoto aiheutuu Huonosta ikkunan ja seinän välisestä lämmöneristyksessä, huonosta seinän lämmön-eristyksessä ja ikkunan ilmavuodoista.



Kuva 13. Olohuoneen päätyseinä. IR_1985.jpg

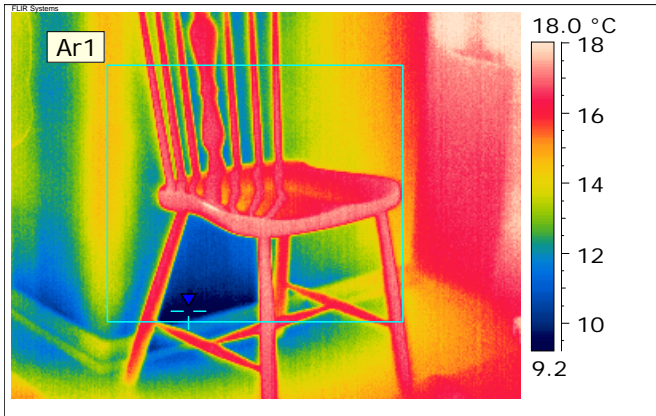
Ar1: Average	16.3 °C
Ar1: Min	12.8 °C
Ar1: Max	18.9 °C
Reflected Temperature	22.0 °C
Atmospheric Temperature	22.0 °C
Ar1: Average	16.3 °C
Ar1: Min	12.8 °C
Ar1: Max	18.9 °C
Label	Value

Sisälämpötila: 20 °C

Ulkolämpötila: - 10 °C

Lämpöindeksi min: 74

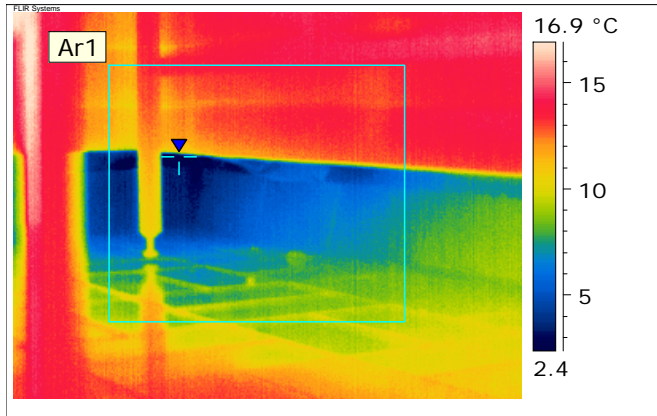
Kommentit: Asunnon olohuoneen päätyseinässä on lämpövuoto. Lämpövuoto aiheutuu huonosta seinän eristyksestä ja välipohjalaatan ja palkin aiheuttamasta kylmäsillasta. Lämpövuoto on suhteellisen pieni ja lämpöindeksi on raja-arvojen sisällä.



Kuva 42. Olohuoneen läpi menevä hormi. IR_1987.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	
Object Distance	3.0 m	Ulkolämpötila: - 10 °C
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	Lämpöindeksi min: 61
Label	Value	
Ar1: Average	14.1 °C	
Ar1: Min	8.8 °C	
Ar1: Max	18.3 °C	

Kommentit: Olohuoneen läpi kellarista katolle menevän hormissa on lämpövuoto. lämpövuoto aiheutuu, joko ilman väärästä kierto suunnasta hormissa tai kylmän ilman laskeutumisesta hormissa ylhäältä alaspäin.



Kuva 53. Saunan ulkonurkka IR_2017.jpg

Object Parameter	Value	Sisälämpötila: 20 °C
Emissivity	0.95	
Object Distance	3.0 m	Ulkolämpötila: - 10 °C
Reflected Temperature	22.0 °C	
Atmospheric Temperature	22.0 °C	Lämpöindeksi min: 33
Ar1: Average	9.0 °C	
Ar1: Min	1.0 °C	
Ar1: Max	14.2 °C	
Label	Value	

Kommentit: Kellarissa sijaitsevan saunan maan vastaisen seinän ulkonurkassa on huomattava lämpövuoto. Lämpövuoto johtuu puutteellisesta maanvastaisen seinän eristyksestä. Käytännössä seinärakenne on jäässä pintarakenteista ulospäin. Tämä poikkeama on havaittavissa koko rakennuksen kellaritiloissa. Poikkeama on hieman lievempi rakennuksen länsisivulla, jossa kellarikerros on ympäröivään maanpintaan nähden alempana.

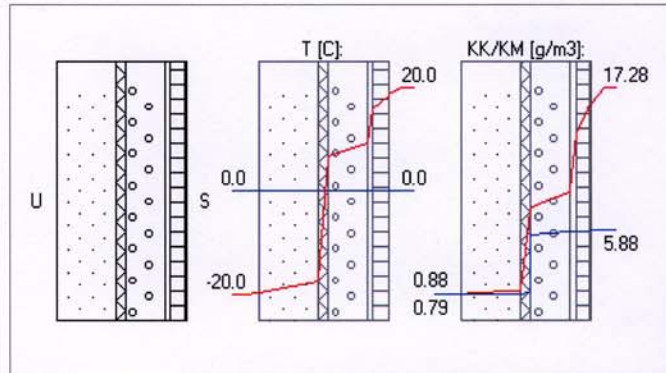
LIITE 3.

RAKENTEIDEN LÄMPÖ- JA KOSTEUSTEKNINEN KÄYTTÄYTYMINEN

Rakennuskohde: Otanmäen seurakuntatalo	Sisältö: Maanvastainen seinä	
Suunnittelija:	Päiväys: 31.3.2009	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo:	0.264 W/m ² K
Paksuus:	1311.000 mm
Pinta-ala:	1.00 m ²
Paino:	1417.55 kg
Hinta:	0.00 euro
Vesihöyryn vastus:	310492.192
Vesih. läpäisykerroin:	0.000003 g/m ² hPa
Lämmönvastus:	3.785 m ² K/W
Pintavastus, ulko:	0.040 m ² K/W
Pintavastus, sisä:	0.130 m ² K/W
Kulma (0-90):	90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

	KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHV [m ² sPa/kg]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1	sora	600.00	2.8000	1.942446e+10	0.00	320.00
2	Polystyreeni	100.00	0.0440	2.432432e+10	0.00	40.00
3	Bitumi	1.00	0.1300	1.000000e+12	0.00	1050.00
4	Betoni	400.00	1.7000	6.666667e+10	0.00	2400.00
5	Lastuvillalevy	50.00	0.0800	1.666667e+09	0.00	350.00
6	Punatiili	150.00	0.6000	4.838710e+09	0.00	1500.00
7	Laasti (kalkkisement)	10.00	1.0000	8.510638e+08	0.00	1800.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:**3:n päivän kylmin (0.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.58	0.91	0.79	86.9	0.00
2	-17.31	1.11	0.88	79.1	0.00
3	6.71	7.66	0.99	12.9	0.00
4	6.79	7.70	5.54	72.0	0.00
5	9.27	9.03	5.84	64.7	0.00
6	15.88	13.56	5.85	43.2	0.00
7	18.52	15.86	5.87	37.0	0.00
8	18.63	15.96	5.88	36.8	0.00
S	20.00	17.28	5.88	34.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

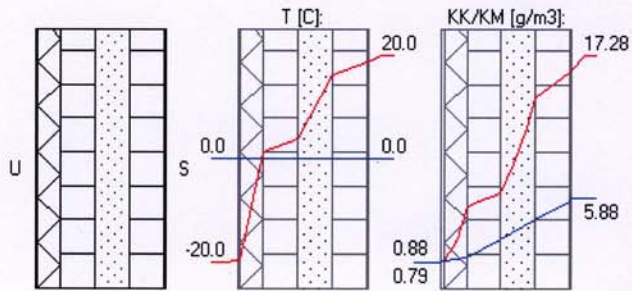
Maanvastaisen seinän rakenne lisälämmön eristyksen jälkeen. Laskelmassa ei ole huomioitu routaeristeen vaikutusta sorakerroksen lämpötilaan. Routaeriste nostaa sorakerroksen lämpötilaa, jolloin rakenteen lämpö- ja kosteuskäyttäytyminen on vielä kuvattua parempi. Rakenne on rakennusfysikaalisesti tarkasteltuna toimiva.

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Otanmäen seurakuntatalo	Ulkoseinä	
Suunnittelija:	Päiväys:	Tunnus:
	31.3.2009	

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.240 W/m²K
Paksuus: 570.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 536.00 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 4696.780 m²hPa/g
Vesih. läpäisykerroin: 0.000213 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.169 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.040 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
Kulma (0-90): 90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHV [m ² sPa/kg]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Laasti (kalkki)	10.00	0.9000	5.714286e+08	0.00	1700.00
2 Mineraalivilla	100.00	0.0460	9.523810e+08	0.00	30.00
3 Punatiili	150.00	0.6000	4.838710e+09	0.00	1500.00
4 Kevytsora	150.00	0.1150	4.856115e+09	0.00	320.00
5 Punatiili	150.00	0.6000	4.838710e+09	0.00	1500.00
6 Laasti (kalkkisement)	10.00	1.0000	8.510638e+08	0.00	1800.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:**3:n päivän kylmin (0.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.62	0.90	0.79	87.1	0.00
2	-19.51	0.91	0.96	100.0	0.00
3	1.35	5.34	1.25	23.4	0.00
4	3.74	6.29	2.70	43.0	0.00
5	16.26	13.87	4.16	30.0	0.00
6	18.66	15.98	5.62	35.2	0.00
7	18.75	16.07	5.88	36.6	0.00
S	20.00	17.28	5.88	34.0	0.00

Lisätiedot:

Ulkoseinärakenne
lisälämmöneristyksen jälkeen.
Tarkasteluhetkellä rakenteeseen tiivistyvä kosteutta mineraalivillan ja laastikerroksen rajapinnassa. Absoluuttinen kosteus määrä tarkasteluhetkellä tiivistymis kohdassa on n. 0,8 g/m³. Tiivistyvä kosteus määrä on niin pieni, ettei se aiheuta rakenteelle vaurioita. Lämpötilan kohotessa tiivistynyt kosteus pääsee haihtumaan rakenteesta. Kosteuden tiivistyminen rakenteeseen tapahtuu silloin, kun ulkoilmanlämpötila on alle -15 astetta C. Muina ajankohtina rakenteeseen ei tiivisty siäpuolelta siirtyvää kosteutta.

Tiivistymis- / homevaara ! (SK_max = 100.0 %)

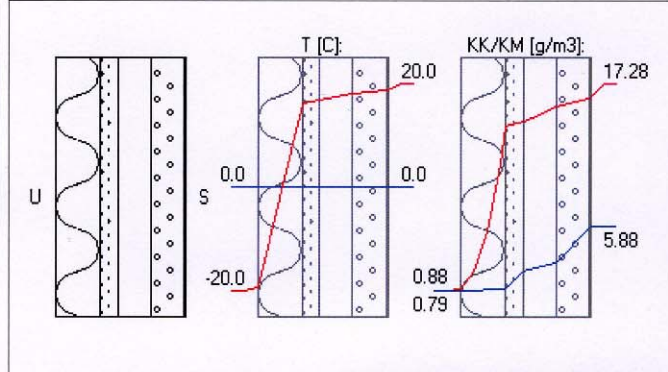
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Rakennuskohde: Otanmäen seurakuntatalo	Sisältö: Yläpohja	
Suunnittelija:	Päiväys: 31.3.2009	Tunnus:

Rakenteen päätiedot:

U-arvo: 0.206 W/m²K
Paksuus: 590.000 mm
Pinta-ala: 1.00 m²
Paino: 628.50 kg
Hinta: 0.00 euro

Vesihöyryn vastus: 12802.544 m²hPa/g
Vesih. läpäisykerroin: 0.000078 g/m²hPa
Lämmönvastus: 4.860 m²K/W
Pintavastus, ulko: 0.070 m²K/W
Pintavastus, sisä: 0.130 m²K/W
Kulma (0-90): 90.000

**Rakenteen kerrostiedot:**

Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)

KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHV [m ² sPa/kg]	Hinta [e/m ³]:	Paino [kg/m ³]:
1 Mineraalivilla	200.00	0.0460	1.904762e+09	0.00	30.00
2 Betoni	80.00	1.7000	1.333333e+10	0.00	2400.00
3 Lastuvillalevy	150.00	0.9000	5.000000e+09	0.00	350.00
4 Betoni	150.00	1.7000	2.500000e+10	0.00	2400.00
5 Laasti (kalkkisement)	10.00	1.0000	8.510638e+08	0.00	1800.00

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys

Lämpötilat ja kosteudet:**3:n päivän kylmin (0.0 h)**

Piste:	T [C]:	KK [g/m ³]:	KM [g/m ³]:	SK [%]:	C [g/m ²]:
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00
1	-19.42	0.92	0.79	85.8	0.00
2	16.36	13.96	1.00	7.2	0.00
3	16.75	14.28	2.47	17.3	0.00
4	18.12	15.49	3.02	19.5	0.00
5	18.85	16.16	5.78	35.8	0.00
6	18.93	16.24	5.88	36.2	0.00
S	20.00	17.28	5.88	34.0	0.00

T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

Lisätiedot:

Yläpohjanrakenne kuvattuna lisälämmöneristämisen jälkeen. Rakenne kerroksiin ei tiivisty kosteutta. Rakennuksen yläpohjatilan riittävästä tuuletuksesta tulee huolehtia, jotta yläpohjarakenteen läpisiirtävä kosteus ei tiivisty peltikatteen alapintaan ja tipu siitä pisaroina eristekerroksen päälle.